



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

JEISIKAILANY SANTOS PEIXOTO

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO BAIXO SÃO
FRANCISCO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

SÃO CRISTÓVÃO – SERGIPE

2016

JEISIKAILANY SANTOS PEIXOTO

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO BAIXO SÃO
FRANCISCO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Recursos Hídricos como um dos
requisitos para a obtenção do título de Mestre em
Recursos Hídricos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marinoé Gonzaga da Silva

SÃO CRISTÓVÃO – SERGIPE

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

P379m Peixoto, Jeisikailany Santos
Monitoramento da qualidade da água no baixo São Francisco e ações de educação ambiental / Jeisikailany Santos Peixoto ; orientadora Marinoé Gonzaga da Silva. – São Cristóvão, 2016.
86 f. : il.

Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Recursos hídricos. 2. Água – Qualidade – Medição. 3. Educação ambiental. 4. São Francisco, Rio, Bacia. I. Silva, Marinoé Gonzaga da. II. Título.

CDU 556.531

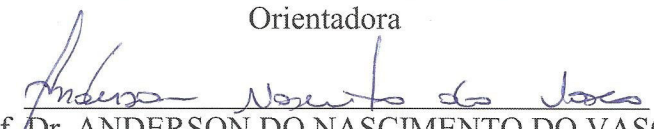
JEISIKAILANY SANTOS PEIXOTO

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO BAIXO SÃO
FRANCISCO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Recursos Hídricos como um dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Recursos Hídricos

APROVADA: 29 de fevereiro de 2016


Prof.^a Dr.^a MARINHOÉ GONZAGA DA SILVA
Orientadora


Prof. Dr. ANDERSON DO NASCIMENTO DO VASCO


Prof. Dr. INAJA FRANCISCO DE SOUSA

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2016

AGRADECIMENTOS

Ao projeto Águas do São Francisco, pelo apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa.

Agradeço infinitamente ao meu Deus por nunca deixar-me sozinha e sempre ser lâmpada para os meus pés.

Aos meus amados avós José dos Santos e Gedalva dos Santos, por terem me ensinado a importância de correr em busca dos meus sonhos, obrigada por sempre confiarem em mim.

A Denise Santos Peixoto, minha irmã, por sua contribuição e muito incentivo.

A minha tia Tânia dos Santos e aos meus primos Thales Matheus e Thiago Marvem, por terem acreditado em mim, ajudando-me de todas as maneiras, pois aprendi com vocês que a prioridade é prestar assistência a quem realmente precisa. Obrigada por tudo!

Quero deixar aqui também o meu agradecimento a minha orientadora, Marinoé Gonzaga da Silva, por ter confiado em mim e por todo incentivo durante esses dois anos, acredito que todas as sugestões foram para o meu crescimento profissional.

Agradeço ao meu amigo Robson Pedral por todo encorajamento e ajuda!

A Cirlane Alves, por nunca ter deixado-me sozinha. Obrigada por ser amiga, irmã e até mesmo em muitos momentos a minha mamãe. Suas atitudes demonstram quão grande é o seu caráter. Pois você foi e está sendo um braço forte. Obrigada por tudo!

Não poderia deixar de reconhecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui o meu muito obrigado.

Quero agradecer a Carlos Eduardo Oliveira Santos pelo apoio incondicional.

RESUMO

A água é um componente essencial do meio ambiente e integrante da vida, sendo um dos mais importantes recursos naturais. O seu monitoramento através da análise físico-química oferece subsídio às políticas de proteção ambiental e a tomada de decisão quanto às ações de gestão ambiental. Sendo assim, devido à escassez de dados relacionados ao monitoramento contínuo da qualidade da água no baixo São Francisco este trabalho teve como principal objetivo avaliar a qualidade das águas e aspectos sociais relacionados ao uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco e seus afluentes rios Jacaré e Betume e promover a educação ambiental através de atividades de percepção e sensibilização para os problemas ambientais vivenciados nessa região. Para a análise físico-química da água foi utilizado um Ecokit de medição de qualidade da água onde avalia as concentrações das variáveis mensuradas por meio do método de Colorimetria. Os parâmetros limnológicos analisados neste estudo foram pH, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, amônia, fosfato e turbidez. Para a análise da percepção foi aplicado um questionário seguido de entrevista, composto por 16 questões das quais oito foram abertas, seis fechadas e duas semiabertas. E quanto às atividades de sensibilização foram ministradas palestras e treinamento com o Ecokit. Os resultados da qualidade da água indicam que uma quantidade significativa dos parâmetros analisados nos rios esteve fora do limite estabelecido pela resolução do CONAMA 357/2005 interferindo na qualidade de suas águas. Pois nesse estudo, grande parte dos pontos analisados são localizados próximos às áreas de lançamentos de esgotos, em vista disso, observa-se que o meio externo está contribuindo para a redução da qualidade da água desses corpos hídricos. Para a percepção ambiental, os resultados apontam que os indivíduos entrevistados tem plena consciência do que vem a serem problemas ambientais e quais são os enfrentados pelo rio São Francisco e da necessidade de realização de um monitoramento contínuo da qualidade da água desse rio. Notou-se que as atividades de sensibilização contribuíram ainda mais para o entendimento da relação desses entrevistados com a água.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Ecokit, Percepção ambiental.

ABSTRACT

Water is an essential component of the environment and part of life, one of the most important natural resources. Your monitoring by physical-chemical analysis provides grant ace environmental protection policies and decision-making regarding environmental management actions. Thus, due to the paucity of data related to continuous monitoring water quality in the lower São Francisco this work aimed to evaluate the water quality and social aspects related to the use of water resources in the basin of the São Francisco river and its tributaries Jacaré rivers and Betume and promote environmental education through awareness activities and awareness of the environmental problems experienced in this region. For physical-chemical analysis of water we used a Ecokit measuring water quality which evaluates the concentrations of the variables measured by the Colorimetric method. Limnological parameters analyzed in this study were pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, ammonia, phosphate and turbidity. To analyze the perception was applied one after interview questionnaire composed of 16 questions of which eight were open six closed and two semi-open. What outreach activities were offered lectures and training with Ecokit. The results of water quality indicate that a significant amount of the parameters analyzed in the rivers was outside the limit set by CONAMA resolution 357/2005 interfering with the quality of its waters. For this study, most of the points analyzed are located close to areas of sewage releases, in view of this, it is observed that the external environment is contributing to the reduction of water quality of these water bodies. For environmental awareness, the results indicate that the individuals interviewed have full awareness that comes from being and environmental problems which are faced by the São Francisco river and the need to implement a continuous monitoring of the water quality of the river. It was noted that awareness activities further contributed to the understanding of the relationship of these respondents with water.

Keywords: water resources, Ecokit, environmental awareness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pontos de monitoramento no baixo São Francisco (Sertão).	36
Figura 2. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco e Jacaré.....	37
Figura 3. Pontos de monitoramento no baixo São Francisco.	39
Figura 4. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco e Betume	40
Figura 5. Elementos constituintes do ecokit.....	41
Figura 6. Valores mínimos, médios e máximos de potencial hidrogeniônico encontrados no rio São Francisco.	46
Figura 7. Valores mínimos, médios e máximos de potencial hidrogeniônico (pH) encontrados no rio Betume	46
Figura 8. Valores mínimos, médios e máximos de oxigênio dissolvido (OD) encontrados no rio São Francisco.....	48
Figura 9. Valores mínimos, médios e máximos de oxigênio dissolvido (OD) encontrados no rio Betume	49
Figura 10. Valores mínimos, médios e máximos de fosfato encontrados no rio São Francisco.....	50
Figura 11. Valores mínimos, médios e máximos de turbidez encontrados no rio São Francisco.....	52
Figura 12. Valores mínimos, médios e máximos de turbidez encontrados no rio Betume	52
Figura 13. Valores mínimos, médios e máximos de nitrato encontrados no rio São Francisco.....	53
Figura 14. Valores mínimos, médios e máximos de nitrato encontrados no rio Betume	54
Figura 15. Valores mínimos, médios e máximos de nitrito encontrados no rio São Francisco.....	55
Figura 16. Valores mínimos, médios e máximos de nitrito encontrados no rio Betume.	55
Figura 17. Valores mínimos, médios e máximos da amônia encontrados no rio São Francisco.....	57
Figura 18. Valores mínimos, médios e máximos da amônia encontrados no rio Betume	58
Figura 19. Há quanto tempo reside na cidade de Ilha das Flores?	59
Figura 20. Você considera o local onde mora limpo?	59
Figura 21. Qual a origem da água utilizada para beber?	60

Figura 22. Qual a destinação do esgoto da sua casa?	61
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco, Jacaré e Betume.....	35
Quadro 2. Parâmetros, métodos e referências utilizados para a caracterização da água no baixo São Francisco.....	42
Quadro 3. Faixas limites de amônia estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/2005.....	56

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	Objetivo geral:.....	14
2.2.	Objetivos específicos:.....	14
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1.	A importância da água doce	15
3.2.	Qualidade da água	16
3.3.	Parâmetros indicadores da qualidade da água	20
3.3.1.	Temperatura	21
3.3.2.	Turbidez	21
3.3.3.	Potencial hidrogeniônico (pH).....	22
3.3.4.	Alcalinidade	23
3.3.5.	Condutividade elétrica	23
3.3.6.	Dureza.....	23
3.3.7.	Sólidos	23
3.3.8.	Oxigênio dissolvido (OD).....	24
3.3.9.	Demanda bioquímica de oxigênio	25
3.3.10.	Nitrogênio	25
3.3.11.	Fósforo	26
3.3.12.	Cloretos	26
3.3.13.	Coliformes.....	26
3.4.	Educação ambiental.....	27
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1.	Caracterização da área de estudo.....	31
4.1.1.	Bacia hidrográfica do rio São Francisco.....	31
4.1.2.	Rio Jacaré.....	33
4.1.3.	Rio Betume	37
4.2.	Metodologia.....	40
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1.	Indicadores químico e físico monitorados nos rios São Francisco, Jacaré e Betume.....	44
5.1.1.	pH.....	44

5.1.2.	Oxigênio dissolvido	46
5.1.3.	Ortofosfato ($\text{mg L}^{-1}\text{-PO}^{-3}$).....	49
5.1.4.	Turbidez	50
5.1.5.	Nitrato	52
5.1.6.	Nitrito.....	54
5.1.7.	Amônia (N- NH_3).....	55
5.2.	Percepção ambiental	58
5.2.1.	Perfil ambiental dos agentes da água entrevistados	58
6.	CONCLUSÃO.....	67
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICES	77
	ANEXOS	85

1. INTRODUÇÃO

A utilização irracional dos recursos naturais passou a ser uma preocupação de ordem mundial. A água é um recurso natural indispensável a todas as formas de vida no planeta Terra, pois apresenta um grande valor econômico, ambiental e social. Sua importância atribui-se ao fato de ser uma fonte de vida única, escassa e mantenedora do equilíbrio dos ecossistemas.

Em virtude do valor da água para a vida, o seu uso deve ser realizado com consciência e discernimento, de forma a garantir a sua utilização pelas atuais e futuras gerações. Pois a poluição ambiental é um dos principais problemas que contribui para que se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração desse recurso. Onde os rios são fortemente poluídos por resíduos industriais, resíduos de lixo, por agrotóxicos e lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, interferindo na qualidade e quantidade de suas águas.

De acordo com Tundisi (2003) o fornecimento de água doce de boa qualidade é de grande importância para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos no planeta. Conforme Breda (2011) a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos existentes no planeta tem se tornado cada vez mais notória para a sociedade como um todo, não só pela importância da conservação dos ecossistemas aquáticos, porém também em decorrência de uma série de tipos de usos previstos para a água. Segundo FUGL (2010) a gestão dos recursos hídricos deve ser um processo que promova o desenvolvimento coordenado em relação à gestão das bacias hidrográficas, e outros recursos relacionados, para a sustentabilidade da vida e consequentemente aumentar o bem estar econômico e social.

O procedimento mais adequado para a gestão correta dos corpos d'água é o monitoramento ambiental integrado e sequencial dos recursos, para reconhecer seu estado e as causas que atuam na sua qualidade (NAIME e FAGUNDES, 2005). Segundo Moura *et al.*, (2013) a avaliação da qualidade de um corpo d'água requer o seu monitoramento em locais diferentes e em intervalos regulares de tempo, com o objetivo de se obter dados que possibilitem definir o estado do corpo hídrico.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco vem se tornando um singular espaço geográfico no qual as dimensões ambiental, social e econômica podem e devem interagir num movimento de desenvolvimento pautado pela sustentabilidade (AGUIAR NETTO *et al.*, 2011). Segundo estes autores, a bacia hidrográfica do rio São Francisco é a maior em área,

apresentando em Sergipe, na sua margem direita, vários afluentes, muitos deles intermitentes. Dentre eles destacam-se do Sertão para o Litoral, os rios Curituba, Jacaré, Capivara, Gararu, Salgado, Jacaré (Propriá) e Betume.

Segundo Aguiar Netto *et al.*, (2010), a problemática ambiental do rio São Francisco vai além dos limites dos Estados de Sergipe e Alagoas. Por ser esse rio a principal fonte de abastecimento e desenvolvimento da região, onde atende de forma ampla a população ribeirinha e devido à pobreza de dados relacionados ao monitoramento contínuo da qualidade da água no baixo São Francisco (SUASSUNA, 1999). O presente trabalho teve como objetivo, realizar o monitoramento dos parâmetros relacionados com a qualidade da água em diferentes trechos dos rios, Jacaré, Betume e São Francisco e promover a educação ambiental através de atividades de percepção e sensibilização para os problemas ambientais vivenciados no baixo São Francisco.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

- Avaliar a qualidade das águas e aspectos sociais relacionados ao uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco e seus afluentes rios Jacaré e Betume.

2.2. Objetivos específicos:

- Caracterizar a qualidade da água do baixo São Francisco e sua variação sazonal, por meio de parâmetros físicos e químicos;
- Analisar a percepção ambiental dos agentes da água, com relação aos recursos hídricos utilizados por eles e relacionar com a qualidade da água do baixo São Francisco.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A importância da água doce

A água é um componente fundamental do meio ambiente e integrante da vida, sendo um dos mais importantes recursos naturais. Todos os organismos dependem desse bem para sua sobrevivência (SMIYHA, *et al.*, 2007; CHANDRA, *et al.*, 2014). Pois sem água a vida na Terra seria impossível, uma vez que esse recurso participa e dinamiza todos os ciclos ecológicos; os sistemas aquáticos têm uma grande diversidade de espécies úteis ao homem e que são também parte ativa e relevante dos ciclos biogeoquímicos e da diversidade biológica do planeta Terra (TUNDISI e TUNDISI, 2009).

Águas doces, que formam os rios e lagos nos continentes são responsáveis pela geração de alimentos e colheitas, manutenção da biodiversidade, atividades humanas e os ciclos de nutrientes, sendo essencial à vida. Essa substância é encontrada na terra nas formas sólida, líquida e gasosa. É importante destacar ainda, que sem água de qualidade adequada, o desenvolvimento econômico-social e a qualidade da vida da população humana ficam comprometidos (TUNDISI e TUNDISI, 2009; TOMASONI *et al.*, 2009).

Tundisi e Tundisi (2009), explicam que com o elevado aumento da demanda, é reduzida a disponibilidade de água líquida o que colocam em risco seus usos múltiplos, a expansão econômica e a qualidade de vida. As águas doces continentais também sofrem com a contaminação causada por várias substâncias, pelo lançamento de esgotos domésticos e industriais, e com o acúmulo destas nos sedimentos de rios, lagoas e represas.

Durante um longo período, acreditou-se que este seria um bem inesgotável. Porém, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, define uma política, em esfera nacional, realizando mecanismos que viabilizem tornar esse recurso natural disponível em quantidade e qualidade a toda sociedade brasileira (TUNDISI e TUNDISI, 2009).

Conforme a Lei 9.433, a água é um recurso natural limitado (BRASIL, 1997). Logo é necessário que seja dado a esse recurso tão precioso o seu real valor, uma vez que é de extrema importância para todas as formas de vida. Ou seja, esse bem tão necessário à vida deve ser usado com consciência, de maneira racional e sustentável.

De acordo com Rebouças (2006), o termo “água” refere-se, de forma geral, a uma substância natural, desvinculada de qualquer uso ou utilização. Desta maneira, o termo “recurso hídrico” é a consideração da água como bem econômico, onde se é utilizado com

determinado objetivo. Portanto, é preciso tornar claro que toda a água da Terra não é, necessariamente, um recurso hídrico, uma vez que sua utilização nem sempre tem viabilidade econômica.

Apesar da abundância em termos gerais, a distribuição da água no Brasil é feita de modo bastante irregular. É importante destacar que de toda a água disponível para uso no território brasileiro, 78% estão localizados na região Norte (bacia Amazônica e do Tocantins), onde está localizada a menor densidade demográfica do país. No entanto, 6% do total de água são distribuídos para a região Sudeste (bacia do rio Paraná), onde está concentrada a maior quantidade de pessoas no Brasil (REBOUÇAS, 2006). Todavia, este autor ressalta que os problemas de abastecimento no Brasil estão relacionados, fundamentalmente, com o crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas, em níveis nunca imaginados.

3.2. Qualidade da água

Os conceitos de qualidade da água não são estritamente ligados a sua pureza, mas sim às suas características físicas, químicas e biológicas. A análise periódica desses parâmetros em corpos d'água é fundamental para o acompanhamento das condições ambientais das bacias hidrográficas, servindo como subsídio às tomadas de decisões que busquem a conservação e o uso sustentável das águas (ANTUNES *et al.*, 2012).

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser influenciada por vários fatores, como cobertura vegetal, topografia, geologia, uso/manejo do solo e área de entorno, esta pode estar sujeita à perturbação ou variação nos seus ambientes físicos, químicos e biológicos (ABREU e CUNHA, 2015). Para outros autores como Ribeiro (2010) a noção de qualidade muitas vezes está ligada somente às características organolépticas, como sabor, odor e cor. No entanto, esses fatores estão relacionados apenas à sensibilidade humana e não revelam os reais problemas de comprometimento da qualidade das águas.

No gerenciamento dos recursos hídricos os aspectos de quantidade e qualidade não podem ser desagregados, o que reforça a importância da avaliação da disponibilidade hídrica, em termos qualitativos, de águas superficiais e subterrâneas, essa avaliação é tão considerável que indicadores de degradação ambiental podem ser mostrados por meio de dados de qualidade da água (SILVA *et al.*, 2010).

A degradação da qualidade da água está entre as principais causas de conflitos pelo uso desse recurso, sendo de extrema importância discussões a cerca do planejamento e gestão

dos recursos hídricos, uma vez que, a qualidade da água de uma bacia hidrográfica está diretamente relacionada ao uso e ocupação dos solos em toda a área de drenagem (LANNA, 2005 e MENDONÇA *et al.*, 2015).

Devido à alta quantidade de rejeitos que são lançados nos corpos d'água torna-se cada vez mais difícil encontrar mananciais que possam atender os mais diversificados usos. Rotineiramente estão sendo lançados nos rios toneladas de esgoto doméstico sem nenhum tipo de tratamento, efluentes industriais, resíduos de atividades agropecuárias, além da disposição imprópria dos resíduos sólidos. Aliando-se também a perda da mata ciliar e o desmatamento favorecendo a erosão e o assoreamento e consequentemente comprometendo a qualidade das águas, e provocando poluição hídrica (SILVA, 2013).

Conforme Breda (2011), o nível de qualidade da água necessário é determinado pela tipologia de uso, sendo específico para cada um dos diferentes tipos de uso. Usos como abastecimento doméstico e industrial, considerados mais nobres, devem cumprir requisitos mais exigentes, sendo preciso, em diversas ocasiões, um tratamento prévio da água. Este é o caso do consumo humano e animal, no qual a água deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, devendo ser, então, potável, limpa, e sem substâncias tóxicas e organismos patogênicos.

Em inúmeras bacias hidrográficas a contaminação dos mananciais tem ocorrido em decorrência das diferentes condições de interferência do homem no seu funcionamento natural, tornando indispensável a realização de estudos que considerem a compreensão do funcionamento básico dessas unidades. No Brasil, a principal fonte de abastecimento de água para a população são os rios, que em sua maioria não possuem sistemas de monitoramento da qualidade da água. Diante da importância dos recursos hídricos para o desenvolvimento da vida humana e de várias atividades, torna-se fundamental o monitoramento desses corpos de água (SANTOS *et al.*, 2013).

Ribeiro (2010), explica que o controle da qualidade da água está condicionado ao conhecimento das fontes de poluição e do planejamento em nível da bacia hidrográfica a partir de um gerenciamento da água, levando em consideração o ciclo de uso. A qualidade da água pode ser monitorada a partir dos vários elementos que definem suas características físicas, químicas e biológicas. São os parâmetros de qualidade que incluem a determinação da presença de sólidos, gases, substâncias inorgânicas e orgânicas bem como seres vivos. Ainda de acordo com o autor, a legislação ambiental e o monitoramento da qualidade da água vêm

crecendo nos últimos anos, oportunizando o aprimoramento do sistema de gestão ambiental das águas.

A grande parte dos rios brasileiros, que são a principal fonte de abastecimento de água para a população, gera preocupação, quando se leva em consideração a grande importância dos recursos hídricos para o desenvolvimento da vida humana e das atividades agrícolas e industriais. Desse modo, é de fundamental importância o conhecimento da qualidade das águas, pois este permite não somente auxiliar na definição dos usos pretendidos como também avaliar sua qualidade e indicar quais atividades humanas provocam ou podem causar sua degradação (HADDAD, 2010). Nessa direção o monitoramento da qualidade da água insere-se como uma ferramenta que permite investigar, descrever e interpretar dados sobre a verdadeira situação da qualidade dos recursos hídricos, possibilitando fomentar ações no sentido de se restabelecer as condições de equilíbrio e sustentabilidade destes ecossistemas impactados (ARROIO JUNIOR *et al.*, 2011).

O monitoramento é um mecanismo essencial na gestão dos recursos hídricos, uma vez que o rio é o destino final da trajetória da água na bacia hidrográfica. Segundo esta visão, é também o reflexo de qualquer ação que ocorra, e que altere de forma significativa o equilíbrio natural do território, uma vez que os efeitos destas atividades a montante de um ponto de análise se farão sentir a jusante de alguma forma naquele elemento. Neste sentido, o rio pode ser considerado um indicador do estado de equilíbrio da bacia hidrográfica, caracterizando ou não o nível de sustentabilidade da bacia (MACEDO, 2003).

Para Esteves e Rocha (2015) um programa de monitoramento ambiental pode ser definido como a tentativa de identificar mudanças nas variáveis bióticas e abióticas de forma a gerar propostas de manejo para proporcionar o uso futuro dos recursos existentes, ainda para estes autores o monitoramento limnológico trata especificamente da qualidade da água para propósito de efetivo gerenciamento dos ecossistemas aquáticos.

O monitoramento da qualidade da água é uma das principais formas de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, uma vez que funciona como um sensor que possibilita o acompanhamento do processo de utilização dos corpos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, objetivando subsidiar as ações de controle ambiental (GUEDES *et al.*, 2012).

O monitoramento de parâmetros de qualidade de águas nos corpos hídricos é de grande importância para a população, tendo em vista, à prevenção de possíveis agravantes à

saúde pública e também para poder desenvolver ações de recuperação dos corpos hídricos já extremamente impactados por ações antrópicas consideradas prejudiciais (GUEDES *et al.*, 2012). Conforme Alves *et al.*, (2012), o monitoramento da qualidade da água, através de análises físico-química e microbiológicas fornece subsídio às políticas de proteção ambiental e a tomada de decisão quanto às ações de gestão ambiental.

De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), o monitoramento da qualidade da água possibilita realizar o acompanhamento das condições de uso e os padrões de lançamento de efluentes que devem respeitar aos padrões do corpo receptor, como à capacidade de assimilação e diluição. Outro fator importante refere-se às restrições de consumo e condições de potabilidade.

Desta maneira, para ocorrer o controle da poluição das águas tanto de rios como de reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que determinam os limites de concentração para cada substância. Esses padrões dependem da classificação das águas interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução, CONAMA 357/2005, variando da Classe especial, até a Classe 4 (SANTOS *et al.*, 2013).

Rebouças (2006) relata que em apenas 17 de março de 2005, a Resolução CONAMA nº 20 de 1986 foi substituída pela Resolução CONAMA nº 357 que define, classifica e divide em 13 classes de qualidade as águas doces, salinas e salobras do território brasileiro levando em consideração os usos atuais e futuros. Em consequência disso, os enquadramentos passou a ser utilizado como instrumento de monitoramento da qualidade da água pelo Sistema Nacional de Meio Ambiente e pela Política Nacional de Recursos Hídricos, segundo a Lei Federal no 9.433/97. Uma vez que, são de grande importância, pois determinam o uso da água de acordo com a sua qualidade levando em consideração seus aspectos, físicos, químicos e biológicos.

A disponibilidade de água é um fator determinante para a fixação da população e expansão das atividades humanas, sejam elas nas áreas urbanas ou rurais. O intenso uso da água e a consequente poluição gerada contribuem para agravar sua escassez, e geram como consequência, a necessidade crescente do acompanhamento das modificações da sua qualidade (REBOUÇAS, 2006).

De acordo com Oliveira (2013) a lei das águas 9.433 de 08 de janeiro de 1997 apresenta uma gestão extremamente preocupada com os aspectos de qualidade e quantidade,

evidenciando-se, também como uma das ações principais a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

A resolução do CONAMA n ° 357 de março de 2005 considera que a saúde e o bem estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não podem ser acometidos como consequência da deterioração da qualidade das águas. À vista disso para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais demonstram as suas características físicas, químicas e biológicas, sendo usados como indicadores da qualidade da água (OLIVEIRA, 2013).

3.3. Parâmetros indicadores da qualidade da água

O conceito de poluição das águas deve relacionar o uso com a qualidade. À vista disso, pode-se chegar à definição de poluição das águas de uma forma bastante simples, entretanto ampla, como a alteração das suas características físicas, químicas ou biológicas que acometa um ou mais de seus usos preestabelecidos. O termo usos preestabelecidos é atribuído ao fato de que toda água disponível, para ser utilizada, precisa estar associada a usos no presente e futuro, assim, qualquer forma de destinação da água deverá está intimamente ligada a sua qualidade (BASSOI, 2005). Para Silva (2013) e Ribeiro (2010), a água é um bom solvente, dessa maneira recebe, dilui e transporta efluentes que continuamente são lançados nos rios.

Para Lima (2008), a maior variedade de poluentes lançados nos corpos d'água pertence a duas grandes classes: pontual e difusa, sendo que os resíduos domésticos e industriais formam o grupo das fontes pontuais por se restringirem a um ponto de lançamento, o que facilita o sistema de coleta por meio de rede ou canais. Ainda para esta autora, em geral, a fonte de poluição pontual pode ser reduzida ou eliminada por meio de tratamento adequado para então ser lançado em um corpo hídrico. As fontes difusas apresentam vários pontos de descarga, resultantes do escoamento em áreas urbanas e ou agrícolas e ocorrem durante os períodos de chuva, onde atinge concentrações bastante elevadas dos poluentes. É importante destacar que a redução dessas fontes geralmente requer mudanças na forma como se é manipulada a terra e na melhoria de programas de educação ambiental.

As análises físico-químicas são as mais utilizadas quando se trata de avaliação da qualidade da água. Apesar disso, representam somente o estado das águas em um local e momento determinados e variações significativas entre dois instantes de amostragem são facilmente perdidas, deixando de ser consideradas. Quando realizadas longe da fonte

poluente, as medições físico-químicas podem não ser capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema (LANNA, 2001).

Segundo Hermes *et al.*, (2004), existem inúmeras formas de monitorar a qualidade das águas. E para a realização dessa atividade é necessário o conhecimento das características das águas. Dessa forma, Reis *et al.*, (2005), exemplifica as principais:

- Físicas: estado (líquido, sólido, gasoso), cor, sabor, odor, turbidez, e comportamento desses em função da temperatura, pressão, presença de sais, entre outros.
- Químicas: solventes, dureza, acidez e alcalinidade (medidos pelo pH), radioatividade, presença de oxigênio e dióxido de carbono, entre outros sais como cálcio, magnésio, sódio, potássio.
- Biológicas: presença de organismos produtores, consumidores e decompositores que, dependendo do grupo a que pertencem (vírus, bactérias, algas, peixes, moluscos, entre outros), podem ser benéficos ou maléficos à saúde humana e animal.

Para Goulart e Callisto (2003), o monitoramento de variáveis físicas e químicas é vantajoso na avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, como por exemplo: identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água; detecção precisa da variável modificada, e determinação destas concentrações alteradas. A seguir são descritos como parâmetros indicadores da qualidade da água:

3.3.1. Temperatura

É a medição da intensidade de calor. A variação da temperatura em corpos de água está relacionada à radiação solar, velocidade de fotossíntese, velocidade do metabolismo dos organismos, etc. Sendo assim, a temperatura representa uma condição ambiental de grande importância em vários estudos relacionados ao monitoramento de qualidade das águas, uma vez que, influencia os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, caracterizando outros parâmetros como densidade, viscosidade, pressão de vapor do meio líquido, solubilidade de gases dissolvidos e sais minerais (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

3.3.2. Turbidez

Segundo Gomes Filho *et al.*, (2013) a turbidez é uma característica física que traduz a resistência oferecida pela água a passagem dos raios luminosos, sendo variável na razão inversa da transparência. Todavia a turbidez é a redução da transparência de uma amostra em decorrência da presença de material em suspensão visto que as partículas que provocam

turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca, em consequência da presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos como algas, bactérias e plâncton em geral (CETESB, 2015).

De acordo com Hermes *et al.*, (2004), a turbidez é um dos parâmetros mais típicos das características físicas da água, onde as alterações são observadas com clareza. Um dos principais problemas relacionados à turbidez é de origem estética, pois as substâncias que a causam são provenientes de substâncias nocivas. Se a concentração da matéria em suspensão é abundante, a água pode ter sabor estranho e deixar sensação desagradável ao ser tomada, além disso, os sólidos em suspensão podem servir de proteção para microorganismos patogênicos. O que reduz a eficiência da desinfecção, sendo essa característica depois do odor e sabor a maior fonte de reclamação por parte das pessoas, no que diz respeito à qualidade (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

3.3.3. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é determinado pela concentração de íons hidrogênio H^+ (em escala anti-logarítmica) decorrente da interação entre as espécies químicas presentes. Demonstra a atividade do íon hidrogênio na água resultante inicialmente da dissociação da própria molécula da água e em seguida acrescida pelo hidrogênio procedente de outros pontos como efluentes industriais, dissociação de ácidos orgânicos bem como outras substâncias que venham a apresentar reação ácida com o solvente (água) (GOMES FILHO *et al.*, 2013; VON SPERLING, 2005; MOTA, 2010).

O pH é uma característica importante a ser controlada em um manancial devido a influencia nos processos biológicos que sucedem no ambiente aquático, da mesma maneira que na toxicidade de alguns compostos nele presentes (NAIME e FAGUNDES, 2005). O pH ao mesmo tempo que é uma variável ambiental considerável, é uma das mais complicadas de se interpretar. Esta complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. A maioria dos corpos d'água continentais tem pH em uma faixa entre 6 e 8, entretanto pode-se encontrar ambientes mais ácidos ou mais alcalinos nos dois casos, estes ecossistemas apresentam comunidades vegetais e animais também característicos (ESTEVES, 2011; CETESB, 2015).

A acidez significa a capacidade da água em tolerar as mudanças de pH promovidas pelas bases, onde a sua ocorrência está atrelada principalmente á presença de gás carbônico livre. Assim para águas com pH abaixo de 4,5, a acidez decorre de ácidos minerais fortes,

geralmente decorrentes de lançamentos industriais, pH entre 4,5 e 8,2, acidez devido ao CO₂ livre ausente (VON SPERLING, 2005 e LIBÂNIO, 2005).

3.3.4. Alcalinidade

A alcalinidade está associada com a existência de íons de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. É uma medida que reflete a capacidade da água de neutralizar ácidos. A distribuição das três formas na água é papel do pH: pH > 9,4, hidróxidos e carbonatos; pH entre 8,3 e 9,4, carbonatos e bicarbonatos e; pH entre 4,4 e 8,3, somente bicarbonatos (SILVA, 2013).

3.3.5. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica mede a capacidade de uma solução conduzir a corrente elétrica em razão da presença de substâncias dissolvidas na água, separadas ionicamente, assim a condutividade elétrica se eleva proporcionalmente à concentração dos sólidos dissolvidos, possibilitando ainda conferir a influência direta e indireta de atividades rurais e urbanas nas bacias a respeito dos recursos hídricos (GOMES FILHO *et al.*, 2013; LIBÂNIO, 2005).

3.3.6. Dureza

A dureza refere-se à concentração de cátions multivalentes em solução. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os cátions divalentes Ca²⁺ e Mg²⁺. Em condições de supersaturação esses cátions reagem com ânions na água, constituindo precipitados.

Esse parâmetro pode ser classificado como dureza carbonatada e não carbonatada, dependendo do ânion com o qual está associada. De acordo com a dureza as águas podem ser classificadas em: água mole, dureza até 50mg. L⁻¹ ; água moderadamente dura, dureza entre 50 e 150mg. L⁻¹; água dura, dureza entre 150 e 300mg. L⁻¹; água bastante dura, dureza acima de 300mg. L⁻¹ (GOMES FILHO *et al.*, 2013; LIBÂNIO, 2005; VON SPERLING, 2005).

3.3.7. Sólidos

Os sólidos existentes nas águas podem ter procedência natural ou antropogênica. As causas naturais são provenientes do intemperismo das rochas e de processos erosivos dos solos. Todavia a de origem antropogênica, os sólidos decorrem de esgotos domésticos não tratados e perdas de solos por erosão (SILVA, 2013). Os sólidos totais são classificados em dissolvidos e em suspensão.

Os sólidos dissolvidos são classificados em voláteis e fixos, onde o primeiro é a porção dos sólidos que se perde após ignição ou calcinação da amostra a 550-600 °C. Sendo uma medida grosseira da quantidade de matéria orgânica presente na amostra. Os sólidos em suspensão são classificados em sedimentáveis e não sedimentáveis, e elevada concentração de sólidos em suspensão pode ser indicativo de degradação ambiental. (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

3.3.8. Oxigênio dissolvido (OD)

De acordo com Gomes Filho *et al.*, (2013) a concentração desse gás na água resulta tanto da atmosfera como da produção fotossintética. O oxigênio, da mesma maneira que o nitrogênio, não reage quimicamente com a água e sua solubilidade, é diretamente proporcional a sua pressão parcial, ademais, sua concentração diminui com o aumento da temperatura e do teor de cloretos.

De acordo com Silva *et al.*, (2010) do ponto de vista ecológico o parâmetro oxigênio dissolvido (OD) é uma variável de grande valor, pois é fundamental para a maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Frequentemente o OD se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos indústrias no vinhoto e outros.

O oxigênio dissolvido em fim é indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, possui oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura; águas com baixos teores de oxigênio dissolvido demonstram que receberam matéria orgânica; a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água; dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios (ANTUNES *et al.*, 2012).

Conforme Von Sperling (2005), se o consumo de oxigênio for excessivo poderá provocar a morte de seres aquáticos, inclusive de peixes. E se o consumo de oxigênio for total o meio passa a ser anaeróbio o que pode causar odores. Logo, OD é um dos parâmetros de caracterização de poluição das águas por despejos orgânicos.

3.3.9. Demanda bioquímica de oxigênio

É usualmente definida como a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica biodegradável em condições aeróbicas. A determinação de DBO é feita a partir da diferença da concentração de oxigênio na amostra de água no intervalo de tempo de cinco dias e temperatura de 20 °C (LIBÂNIO, 2005). É importante destacar que é o principal critério utilizado no controle de poluição de corpos receptores, uma vez que a carga orgânica necessita ser restringida para manter graus desejáveis de oxigênio dissolvido (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

3.3.10. Nitrogênio

Segundo Esteves (2011), o nitrogênio é um dos parâmetros mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, uma vez que participa na formação de proteínas, um dos constituintes básico da biomassa. Esse elemento está presente nos ambientes aquáticos de diferentes maneiras, por exemplo: nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido (peptídeos, purinas, aminas, aminoácidos, dentre outros), nitrogênio orgânico particulado (bactérias, fitoplâncton, zooplâncton e detritos). Macêdo (2007) relata que a amônia, nitrito e nitrato podem ser indicativos de poluição.

Para Von Sperling (2005), o principal problema relacionado com elevadas concentrações de nitrogênio é a eutrofização, destacando que esse elemento é fundamental para o crescimento de algas, porém em elevadas concentrações em lagos e represas é responsável pelo crescimento exagerado desses organismos provocando interferências aos usos a que se destinam os corpos d'água. É importante destacar que o nitrogênio um parâmetro geralmente utilizado para caracterizar águas de abastecimento público e residuárias brutas e tratadas (IZARIAS *et al.*, 2014).

O nitrito aparece em uma fase intermediária natural na oxidação da amônia. Ou seja, o nitrito formado é imediatamente oxidado para a forma de nitrato (IAP, 2014).

Os nitratos são solúveis em água. Nos corpos hídricos são encontrados normalmente em concentrações moderadas, como o responsável natural pelo processo de nitrificação. As principais fontes decorrentes de nitratos são os adubos associados ao solo com objetivos agrícolas e efluentes de estação de tratamento de esgoto (IAP, 2014).

3.3.11. Fósforo

É um macronutriente que se apresenta na forma de fosfatos (PO_4^-) em solução, partículas ou na constituição de organismos aquáticos. Estão presente em águas naturais, esgoto, sedimentos e lodos biológicos, e também devido ao seu uso nas áreas agrícolas, ao lançamento de despejos domésticos (resíduos humanos e detergentes) e industriais (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

O fósforo encontra-se nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (CETESB, 2016).

É fundamental para o desenvolvimento de algas, no entanto, em grandes quantidades, provoca a eutrofização. A determinação dos níveis de fosfatos em efluentes é de grande importância para rios que recebem carga de esgoto, sendo que os fosfatos são nutrientes para microrganismos, principalmente as algas que produzem OD. Porém, se a concentração de fosfatos for elevada em rios ou lagos parados, poderá ocorrer a eutrofização dos mesmos (ANTUNES *et al.*, 2012).

3.3.12. Cloretos

Os cloretos (Cl) são encontrados basicamente em todas as águas naturais, em maior ou menor escala. A sua presença pode ser de origem mineral ou originada de contaminação marinha de suprimentos subterrâneos, despejos humanos e animais, efluentes industriais e contaminação em decorrência de sais utilizados na agricultura (GOMES FILHO *et al.*, 2013).

3.3.13. Coliformes

Os parâmetros biológicos compreendem microorganismos indicadores da qualidade ecológica e sanitária de um ambiente (ABREU e CUNHA, 2015).

De acordo com LETTERMAN (1999) coliformes termotolerantes (CT) são bactérias que podem ser encontradas em fezes de animais de sangue quente, mas também em água e solos não poluídos, e a mensuração desses microrganismos pode avaliar a eficiência dos

processos de tratamento da água, a integridade do sistema e a sua distribuição, também é utilizado como teste de rastreio para a contaminação fecal recente. Dentre os coliformes termotolerantes, as bactérias termotolerantes, abundantes em fezes humanas e animais, merecem destaque a *Escherichia coli*, cuja detecção laboratorial é simples e sua presença na amostra é garantia de contaminação fecal. A descarga de resíduos de esgotos é um dos mais importantes fatores que influenciam a qualidade da água, pois contém fezes humanas e microrganismos potencialmente patógenos e perigosos para a saúde humana quando ingeridos ou usados na preparação de alimentos (OSBILD *et al.*, 2009 e VON SPERLING, 2005).

3.4. Educação ambiental

Segundo Guimarães (1995), a educação ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito de todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente igualitárias e ecologicamente equilibradas, que conservem entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em níveis local, nacional e no planeta como um todo.

Dessa maneira, é importante destacar que a gestão ambiental é, portanto, a implementação pelo governo de sua política ambiental, pela administração pública, mediante a definição de estratégias, ações, investimentos e providências institucionais e jurídicas, com o fito de garantir a qualidade do meio ambiente, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável, sendo necessário a participação de todos. O que assegura a Política Nacional do Meio Ambiente Lei n. 6.938/81, onde seu objetivo principal é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propícia à vida, com o objetivo de garantir, no país, condições de desenvolvimento socioeconômico aos interesses da segurança nacional e a proteção da vida humana (MAGLIO, 2005).

Por meio dos princípios e objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, pode-se definir que a formulação da política ambiental tem como meta harmonizar a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento econômico, resultando em orientações para a gestão ambiental no sentido de garantir a qualidade ambiental. Logo o meio ambiente passa a ser reconhecido como patrimônio público a ser protegido pelo uso racional dos recursos naturais (MAGLIO, 2005).

Segundo Leme (2010), a educação ambiental pode ser compreendida como uma prática social e política, por meio da qual os indivíduos interferem na forma de transformá-la. Assim a escola, por meio da Educação Ambiental pode também monitorar e recuperar uma determinada área, desde que determinada ação seja educativa. A realização de atividades de monitoramento da qualidade da água ou um mutirão de limpeza de um rio, por exemplo, pode ser bastante eficaz, mas destacando que não é papel apenas da escola, onde a mesma cabe somente educar os sujeitos e a comunidade para que mudem as suas posturas diante dos recursos naturais e participem de movimentos que podem auxiliar na resolução dos problemas.

As políticas e os programas educacionais relacionados á conscientização ambiental necessitam cada vez mais de novos enfoques de conhecimentos científicos e tecnológicos que integram os processos que acontecem na realidade da nossa sociedade (LEME, 2010).

Não se deve perder de vista que mudanças da realidade socioambiental e das posturas dos indivíduos dependem da Educação Ambiental; sem a presença da mesma não se faz essa mudança, também é necessário investimentos, é preciso destacar ainda que essa prática só é possível se tiver o correto acompanhamento de processos educativos como, por exemplo, voltados à gestão de recursos hídricos. Contudo, a Educação Ambiental vai formar e preparar cidadãos para a reflexão crítica e para uma ação social corretiva ou transformadora do sistema, de forma a tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos. Também é necessário levar em consideração os conhecimentos do indivíduo em relação à poluição de um corpo hídrico e a importância do mesmo, isto é seu valor social e ambiental para uma determinada comunidade.

Machado (2003) fala que a base empírica do conhecimento local da população sobre os corpos d'água de uma bacia hidrográfica deve ser valorizada, pois apresenta um valor socioambiental de grande importância. Este autor afirma que os cursos d'água fazem parte da história do indivíduo, da família e da comunidade que integram essa população, ganhando sentidos simbólicos que ocupam uma parte de seu patrimônio cultural.

A Educação Ambiental em bacia hidrográfica está voltada para a gestão participativa dos recursos hídricos, com destaque nos valores da cidadania, através de ações articuladas entre os implementadores da política e os beneficiários locais na busca de mudança de atitudes, valores e práticas que irão alterar comportamentos individuais e coletivos. A educação Ambiental é a base para a formação de agentes da água, que segundo Hermes *et al.*,(2004) são pessoas que são confiadas responsabilidades e compromissos, aceitos

voluntariamente para o exercício da atividade de monitoramento da qualidade das águas de usos múltiplos, sem nenhum vínculo empregatício.

A Educação Ambiental é um instrumento de gestão para a sustentabilidade ambiental e hídrica em bacia hidrográfica. Dentre as ações relacionadas à conservação e preservação, tanto da bacia hidrográfica quanto das sub-bacias, do leito do rio e de suas margens, verificam-se os aspectos negativos de erosão, desmatamento e a poluição de diversas maneiras. Estes fatores comprometem tanto a quantidade quanto a qualidade da água no trecho e com desdobramentos ao longo da bacia. Assim, a Educação Ambiental precisa enraizar práticas cotidianas de manutenção de qualidade de vida da população local (MACHADO, 2003).

Para que a Educação Ambiental passe a ser efetiva, enquanto processo participativo de transformação, dinâmico e interativo, de ampliação de conhecimento, responsabilidades e compromisso com o meio ambiente, deve estar baseado não apenas na realidade local, mas também em uma base programática e pedagógica abrangente, tendo a capacidade de possibilitar uma ampliação do conhecimento em relação às questões regionais e globais, atuando de forma constante não só na resolução dos problemas socioambientais locais, mas também nos fatores que determinam a crise ambiental global, fundamentalmente no comprometimento de base dos recursos naturais (CODEVASF, 2005). Porém, para que o homem venha a perceber os problemas ambientais que o cercam tanto em escala local e global é necessário primeiramente que descubra em si a sua forma de ver a essência dos problemas ambientais.

Tuan (1983) relata que a percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual alguns fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou até mesmo são bloqueados. Ou seja, muito do que percebemos tem valor para nós, para a sobrevivência biológica, e para propiciar certas satisfações que estão presas na cultura. Ainda este autor destaca que a investigação da percepção ambiental de um indivíduo, o conduz mentalmente a todo entendimento do lugar a percebê-lo e a criar relações afetivas com o mesmo, despertando-o para a tomada de consciência ambiental, levando o homem a entender e a preservar o meio ambiente.

De acordo com Marin (2008) o termo percepção, derivado do latim *perception*, é definido na maioria dos dicionários da língua portuguesa como: ato ou efeito de perceber; combinação dos sentidos no reconhecimento de um objeto; recepção de um estímulo;

faculdade de conhecer independentemente dos sentidos; sensação; intuição; ideia; imagem e representação intelectual.

De acordo com Freitas *et al.*, (2012), a partir do estudo da percepção ambiental é possível obter um entendimento elevado das especificidades de cada comunidade, de forma que possibilite o desenvolvimento da educação ambiental não-formal voltada aos problemas ambientais locais, buscando dessa forma a sensibilização para o manejo adequado das reservas hídricas, ou seja, a percepção ambiental é a essência, a maneira como cada ser humano percebe o meio ambiente que o rodeia, contexto que o leva a partir dessa percepção, a interagir de maneira (positiva ou negativamente) com o meio a sua volta, influenciando dessas duas maneiras as pessoas e o ambiente com o qual reage e interage (direta ou indiretamente) levando o indivíduo a dar os primeiros passos em direção ao conhecimento e a prática da cidadania ambiental. Fazendo com que o ser humano aprenda a proteger e a cuidar dos recursos hídricos da melhor forma possível (OKOMOTO, 2003).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

4.1.1. Bacia hidrográfica do rio São Francisco

O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra no Estado de Minas Gerais, desloca-se em grande parte no semiárido do Nordeste, apresenta importância regional dos pontos de vista, ecológica, econômica e social, atualmente é prioritariamente utilizado para a geração de energia elétrica (MEDEIROS, 2014).

De acordo com Silva *et al.*, (2010) o rio São Francisco apresenta um comprimento estimado em 2.700km, uma vazão média anual de $2.980\text{m}^3\text{ s}^{-1}$, totalizando um volume médio anual da ordem de 94 bilhões de m^3 lançados no Oceano Atlântico. A área de drenagem é de 640.000km^2 , que representa 7,5% do território nacional; 83% da área da Bacia Hidrográfica distribuem-se nos Estados de Minas Gerais e Bahia, 16% nos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe e apenas 1%, no Estado de Goiás e Distrito Federal.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco é de grande importância para o Brasil levando em consideração o volume de água transportada numa região semiárida, o que tem contribuído para o desenvolvimento econômico da região. Está dividida em quatro regiões fisiográficas. Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco que por sua vez foram subdivididas, para fins de planejamento em trinta e quatro sub-bacias. Adicionalmente a bacia do rio São Francisco 12.821 microbacias com a finalidade de caracterizar, por trechos os principais rios da região (SILVA *et al.*, 2010).

Com elevada variedade ambiental, a bacia do rio São Francisco apresenta fragmentos de diferentes biomas: floresta atlântica, cerrado, caatinga, costeiros e insulares. O cerrado envolve, basicamente, metade da área da bacia de Minas Gerais ao oeste e sul da Bahia, enquanto a caatinga prevalece no nordeste baiano, em que as condições climáticas são mais severas. Um exemplar da floresta atlântica, devastada pelo uso agrícola e pastagens, ocorre no Alto São Francisco, especialmente nas cabeceiras (CBHSF, 2014).

Segundo Souza *et al.*, (2013), o rio São Francisco se encontra em condições lamentáveis de degradação ambiental, seu leito fluvial e suas margens estão assoreados, com solo bastante erodido pela devastação da mata ciliar. Dentre os principais elementos que cooperam para a degradação ambiental do rio São Francisco está o desmatamento ciliar e o solapamento fluvial, que ocorrem em decorrência da exposição dos solos produzida pela

retirada da cobertura vegetal, que os deixa expostos aos processos erosivos, cooperando de forma considerável para a elevação do assoreamento no leito fluvial. Também são notórios os lançamentos de esgotos domésticos e industriais, além de construções nas margens dentro do leito maior, aumentando a erosão local. Para Medeiros *et al.*, (2014) o rio São Francisco apresenta uma grande quantidade de impactos ambientais, os quais são comuns a outros rios que sofreram processos de barramento. Todavia os impactos são mais notáveis no baixo São Francisco em razão das barragens em cascata a montante. Entretanto ações tanto de caráter educativo e preventivo quanto de recuperação e adaptação são urgentemente necessárias (MOURA *et al.*, 2013).

Com mais de 14,2 milhões de pessoas habitando em seu entorno em 2010, a área que compreende a bacia hidrográfica do São Francisco apresenta grandes contrastes entre as regiões, onde se observam as que apresentam um número elevado de riquezas e alta densidade demográfica e as de grande pobreza com população bastante dispersa. O Alto, o Médio e o Submédio São Francisco são zonas onde se localiza a maior parte das indústrias e agroindústrias. Destacando que a agropecuária e a pesca tradicional são características do Baixo São Francisco, porém, nos últimos anos ocorreu um crescimento notório da aquicultura, turismo e lazer (SOUZA *et al.*, 2013).

A região do baixo São Francisco possui 32.013km² correspondendo a 5,1% da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Além da contaminação da água ocasionada por efluentes urbanos e industriais, essa região arca com as consequências das variações do nível do rio, provocada pelo efeito cascata da operação dos reservatórios das barragens. Apesar dos efeitos sobre o ecossistema aquático, algumas atividades econômicas demonstram prejuízos e dificuldades, principalmente a navegação; a rizicultura realizada em várzeas e, a pesca em virtude da interferência no processo de reprodução dos peixes, que com a regularização da vazão, deixa de formar as lagoas marginais, berço para a reprodução de várias espécies (CBHSF, 2015).

De acordo com Aguiar Netto *et al.*, (2010), o curso do baixo São Francisco apresenta, à sua margem direita (estado de Sergipe), vários afluentes, sendo muitos intermitentes. Vale ressaltar que, a perenidade destes tributários apenas é vista no seu curso inferior, a partir do município de Propriá em direção à foz no município de Brejo Grande. Sendo as sub-bacias de maior destaque a do riacho Jacaré localizada no município de Propriá, e o rio Betume, também chamado de Aterro ou Poxím, maior rio da região, possuindo extensão total de

148km nascendo próximo ao povoado Tiririca, em Japaratuba e desaguando no rio São Francisco no povoado Betume, em Neópolis.

De acordo com Köppen a classificação climática da região do baixo São Francisco, é do tipo Bssh, clima muito quente, semiárido, tipo estepe, com estação chuvosa centrada nos meses de abril, maio e junho. A precipitação pluviométrica média anual nessa região é de 483,9 mm e a temperatura média do ar está compreendida entre as isotermas 25 e 26 °C, as temperaturas mínimas mensais entre 18 e 22 °C e as máximas mensais compreendidas entre 28 e 34 °C (CAVALCANTI *et al.*, 2006).

4.1.2. Rio Jacaré

A bacia hidrográfica do rio Jacaré ocupa a maior parte do município de Poço Redondo e uma pequena parte do município de Canindé do São Francisco no Estado de Sergipe, fazendo parte da região do sertão do baixo São Francisco Sergipano, configurando-se num afluente da margem direita do rio São Francisco. O rio Jacaré tem uma extensão de 73,5Km e a área da bacia corresponde a 943,98Km² (SANTANA, 2006).

Segundo Santos (2001), a vegetação nativa dominante da bacia hidrográfica do rio Jacaré é a caatinga hiperxerófitas. Esta pode ser encontrada em porte arbóreo, isoladas ou em pequenos grupos, ou na forma predominante de arbustos e árvores baixas, além de grandes quantidades de cactáceas e bromeliáceas. A vegetação ciliar da bacia do rio Jacaré encontra-se reduzida e com poucos remanescentes. Além da pouca vegetação nativa encontrada na bacia, há também a presença de espécies arbóreas exóticas como a algaroba, que margeia os principais afluentes do rio Jacaré (SANTANA, 2006).

De acordo com BRASIL (2003) os solos da bacia hidrográfica do rio Jacaré são rasos, pouco permeáveis, demonstrando afloramentos rochosos na superfície e no perfil, o que contribui para restrições do seu uso sendo propícios à erosão e salinização. Os solos identificados na região foram o Neossolo Litólico, Planossolo, Vertissolos e Luvissolo.

Além dos problemas na bacia hidrográfica devido ao clima, tipo de solo e a hidrogeologia, há também os relacionados à antropização, no qual o homem é o grande responsável pelo desmatamento, ocupando tanto regiões de nascente quanto as margens de todo o curso d'água da bacia. As famílias da região praticam principalmente agricultura, pecuária, suinocultura e avicultura (SANTANA, 2006). O período de seca na região dura de sete a oito meses contra quatro meses de chuva (PINTO *et al.*, 1999).

A seguir o Quadro 1 e a Figura 1 e 2 ilustram os pontos de monitoramento com as suas respectivas coordenadas.

Quadro 1. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco, Jacaré e Betume.

Pontos	Coordenadas (UTM)	
	X	Y
P1. Rio São Francisco defronte ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Betume, localizado no município de Ilha das Flores/ SE.	766905	8848787
P2. Restaurante São Francisco, localizado no município de Brejo Grande/ SE.	777609	8848460
P3. Dreno, localizado no povoado Serrão no município de Ilha das Flores/ SE.	766468	8845686
P4. Prainha São Francisco, localizado no município de Canindé do São Francisco/ SE.	633116	8934128
P5. Barragem CEHOP, localizada no Perímetro Irrigado Jacaré- Curitiba, no município de Poço Redondo/ SE.	637592	8927867
P6. Foz do rio Jacaré, localizado no Povoado Jacaré, no município de Poço Redondo/ SE.	648441	8928109
P7. Ponte Serigy, localizado no município de Pacatuba/ SE.	752077	8827008
P8. Estação de Bombeamento (05), localizado no município de Neópolis/ SE.	763990	8848269

Figura 1. Pontos de monitoramento no baixo São Francisco (Sertão).

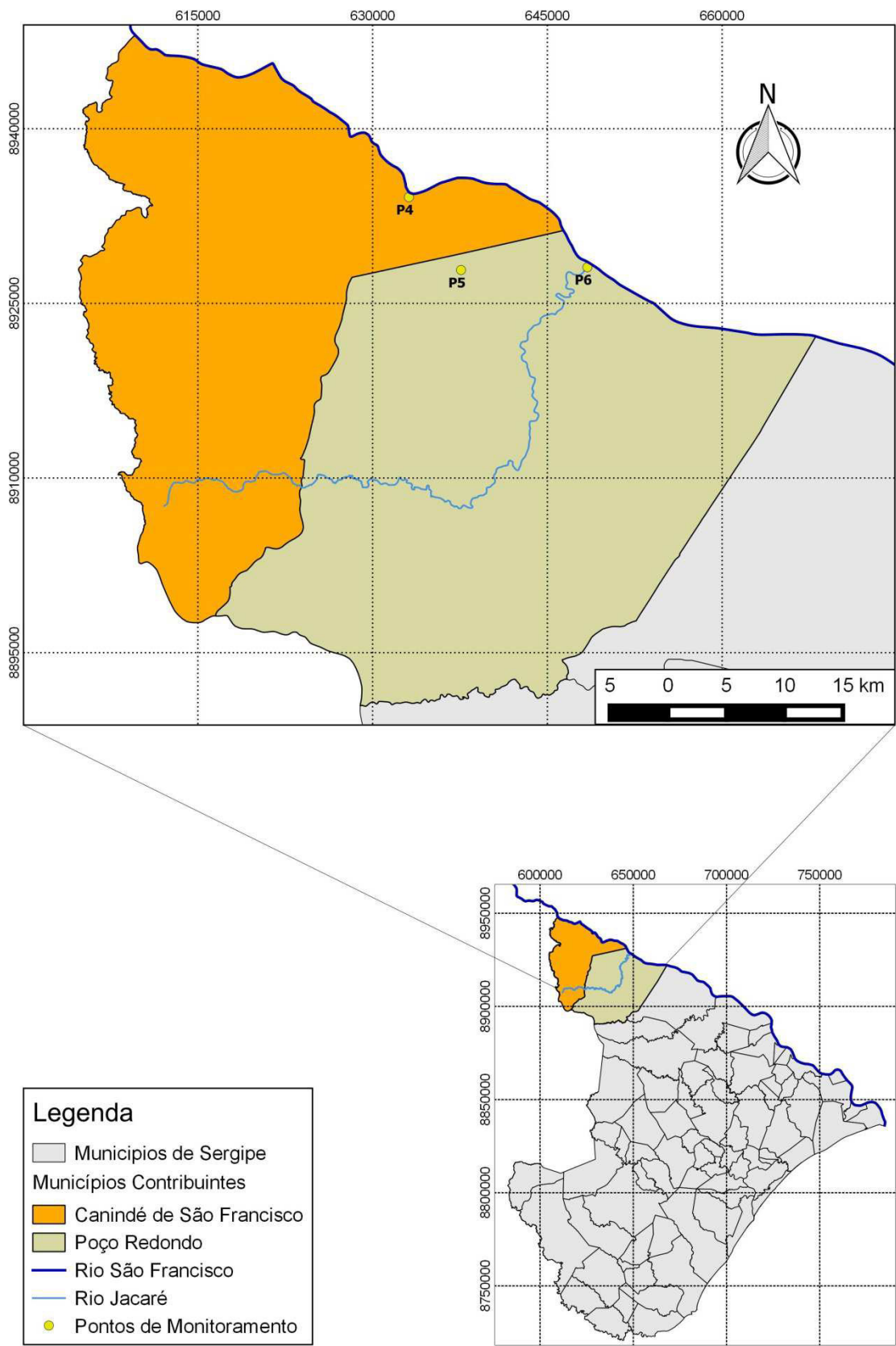


Figura 2. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco e Jacaré.



Fonte: Santos, C. E. O (2015)

4.1.3 Rio Betume

O rio Betume, também conhecido como Aterro ou Poxím, é afluente do rio São Francisco pela margem sul, localiza-se na região nordeste do estado de Sergipe, entre as coordenadas ($10^{\circ}39'31,34''$ e $10^{\circ}15'19,72''$ Sul, e $36^{\circ}33'35,56''$ e $36^{\circ}56'12,40''$ Oeste), se estende por dois territórios do estado, com nascente no leste sergipano e exutório no baixo São Francisco. A bacia hidrográfica possui área de drenagem de 943,79 km², envolvendo um total de dez municípios. Tendo como seus principais afluentes os rios Papagaio, Santo Antônio e o riacho Cadoz, todos pela margem direita. Estão inseridos na área da bacia os

Perímetros Irrigados do Betume e do Platô de Neópolis com 72% e 65% de suas áreas totais, respectivamente, dentro da bacia (AGUIAR NETTO *et al.*, 2010).

De acordo com SEMARH (2015) a bacia hidrográfica do rio Betume destaca-se por apresentar planície costeira com altitude inferior a 100 m e os tabuleiros do grupo Barreiras (solos argissolo vermelho amarelo, arenoquartzos profundos não hidromórficos, aluviais, hidromórficos, podzol). A precipitação média anual varia de 500 a 1300 mm, clima tropical semi-úmido e temperatura media anual de 25° C, com evaporação de 1500 mm anuais e vegetação dominante de mata atlântica, manguezais e restingas, é importante destacar que esse rio é um dos três principais afluentes de margem direita do rio São Francisco, demonstrando importância para o estado de sergipe.

A área ao redor do rio Betume é caracterizada por uma distribuição geográfica aleatória, plantios de subsistência, e grandes cultivos de cana de açúcar, coco e frutas. Destacando também que o perímetro irrigado inserido na bacia, tem como principal cultura cultivada o arroz. Possui também locais de exploração de petróleo e gás natural. Em relação à pecuária é diversificada, uma vez que a criação bovina é a mais destacada devido a sua importância. Apresenta granjas para criação extensiva de aves direcionadas ao abate e a produção de ovos (SEMARH, 2015). A Figura 3 e 4 mostram os pontos de monitoramento da qualidade da água nos rios São Francisco e Betume.

Figura 3. Pontos de monitoramento no baixo São Francisco.

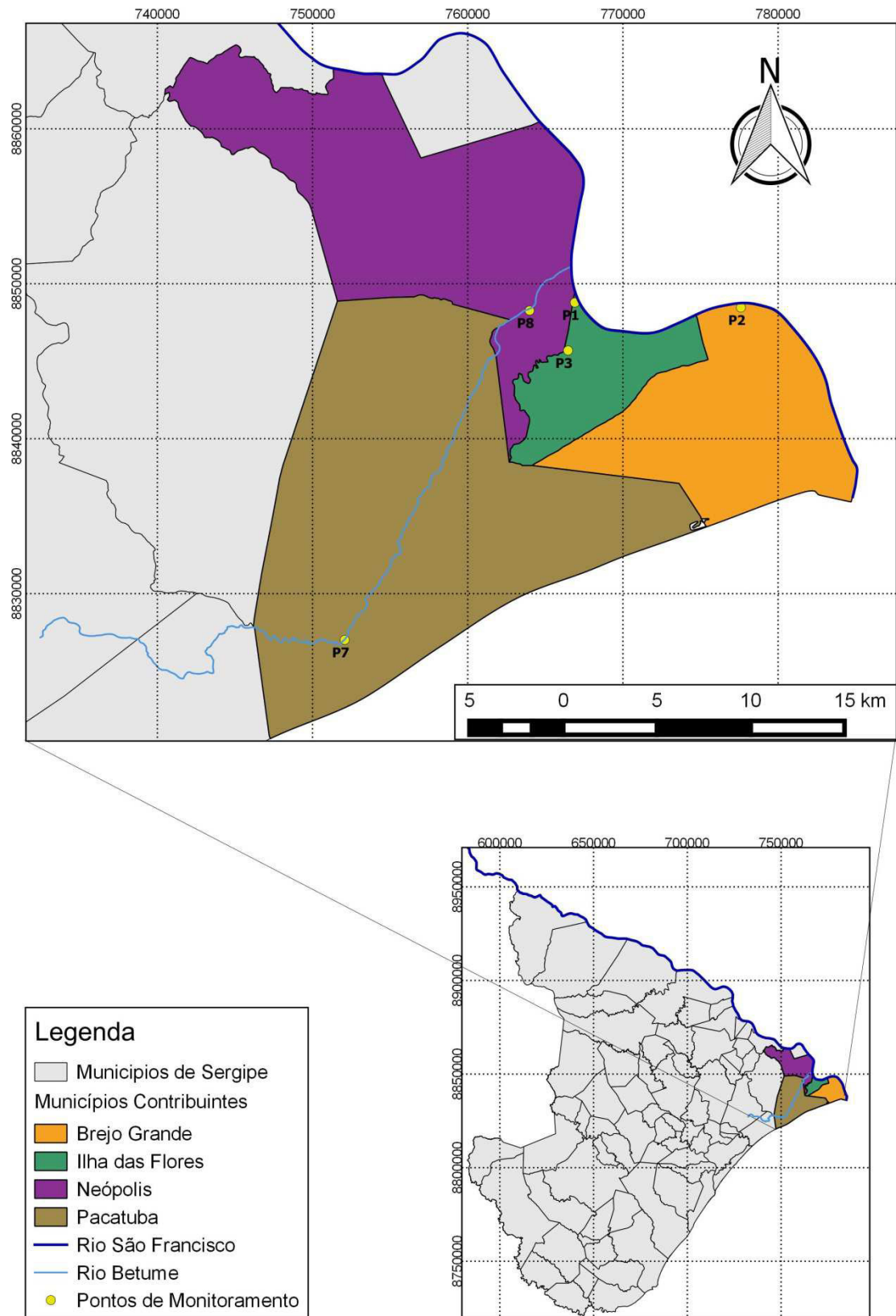


Figura 4. Pontos de monitoramento nos rios São Francisco e Betume



Fonte: Santos, R. R (2015)

4.2 Metodologia

O monitoramento da qualidade da água no baixo São Francisco foi realizado mensalmente, nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2015, totalizando oito coletas, sendo que as coletas de março, julho, agosto, setembro e outubro correspondem ao período seco e as de abril, maio e junho ao período chuvoso.

Para a análise da água no baixo São Francisco foi utilizado o Ecokit de medição de qualidade da água, o kit (conjunto ou estojo) portátil denominado de Ecokit é constituído de frascos, reagentes e outros materiais para realização de análises físico-químicas da água como mostra na Figura 4. Esse kit é acompanhado de um folheto explicativo sobre o modo de usar, abordando a importância ambiental das variáveis analisadas. Esta ferramenta permite a indivíduos treinados e denominados de Agentes de Água monitorar a qualidade da água nas localidades onde residem, determinando diversas variáveis físico-químicas com precisão aceitável (EMBRAPA, 2014).

Figura 5. Elementos constituintes do ecokit



Fonte: Santos, P. J (2015)

Em decorrência do baixo custo do kit, é permitido atender a grandes áreas, além de proporcionar uma alta frequência nas análises, tornando a metodologia uma ferramenta auxiliar de grande importância na avaliação e monitoramento da qualidade da água. É uma técnica simples e de grande aceitação nos diversos segmentos envolvidos com o programa de formação dos Agentes (HERMES *et al.*, 2004). Os parâmetros analisados neste trabalho foram: pH, turbidez, amônia, nitrato, nitrito, fosfato e oxigênio dissolvido. O kit de análise de água avalia as concentrações das variáveis mensuradas por meio do método de Colorimetria. A seguir o Quadro 2 ilustra os parâmetros e os seus respectivos métodos de análise.

Quadro 2. Parâmetros, métodos e referências utilizados para a caracterização da água no baixo São Francisco.

Parâmetros	Metodologia	Referências
pH	Método Indicador	A. W.W.A. American Water Works Assu. Processos simplificados para Exame e Análise de água, Faculdade de Saúde Pública-Universidade de São Paulo, p. 143. 1970
Amônia (mg L ⁻¹)	Método do Indofenol	<i>Standard methods for the Examination of water and Water and Wastewater</i> , p. 4-114. 2005.
Nitrito (mg L ⁻¹)	Método N-(1-naftil)-etilenodiamina	<i>Standard methods for the Examination of water and Water and Wastewater</i> ; p. 4-118. 2005
Nitrato (mg L ⁻¹)	Método N-(1-naftil)-etilenodiamina	<i>Standard methods for the Examination of water and Water and Wastewater</i> ; 21º ed. p. 4-118. 2005
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	Método Winkler	< http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_oxigenio.php >
Ortofosfato (mg L ⁻¹ -PO ⁻³)	Método do Molibdênio	FILHO, D. F. S. Tecnologia de tratamento de água. Almeida Neves. 1976
Turbidez (UNT)	Método Colorimétrico	< http://www.alfakit.ind.br/ >

As atividades de percepção e sensibilização foram realizadas em quatro etapas e em dias consecutivos. A primeira etapa foi à aplicação de um questionário de percepção ambiental seguido de entrevista (Apêndice A), composto por 16 perguntas das quais oito foram abertas, seis foram fechadas e duas semiabertas, onde foi inicialmente identificado qual seria a percepção dos alunos do 1^a, 2^a e 3^a ano do ensino médio do Colégio Estadual Professor Antônio Calixto em relação aos problemas ambientais vivenciados pela comunidade ribeirinha e rio São Francisco. Esse Colégio é situado no município de Ilha das Flores, localizado no estado de Sergipe e se estende por 54, 640km² e possui uma população de 8.348 habitantes. A densidade demográfica é de 152, 78 habitantes por km² no território da cidade. Próximo de Brejo Grande e Pacatuba (IBGE, 2015).

A segunda etapa foi constituída de palestras, abordando temas sobre a importância econômica, ambiental e social do rio São Francisco para as comunidades do baixo São Francisco, bem como os principais problemas ambientais enfrentados nessa bacia hidrográfica e da necessidade de se fazer o monitoramento dos parâmetros indicadores da qualidade da água com a utilização do Ecolit como ferramenta de análise da água.

Na terceira etapa foi realizado um treinamento onde foram fornecidas instruções necessárias para a manipulação do Ecolit e em seguida foram coletadas amostras de água em alguns pontos do rio São Francisco nas imediações do Colégio Estadual professor Antônio Calixto. Na quarta etapa foi aplicado o mesmo questionário para verificar se houve mudança em relação à percepção ambiental dos participantes após a realização das atividades de sensibilização.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Indicadores químico e físico monitorados nos rios São Francisco, Jacaré e Betume

5.1.1 pH

Os rios São Francisco e Betume foram classificados nesse estudo, como pertencentes às águas doces de classe 2, conforme a legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005), por abastecerem cidades que realizam tratamento convencional na água dos rios e populações ribeirinhas que não dispõe de qualquer tratamento. Entretanto, o rio Jacaré pertence às águas salobras de classe 1 segundo a resolução do CONAMA 357/2005. Os valores encontrados para os parâmetros avaliados nesse estudo foram comparados com os valores limites determinados nessa resolução.

No rio São Francisco é chamada atenção para os valores mínimos de pH correspondentes aos Pontos P1 (5,0) (7,5), P2 (5,5) (8,0) e P3 (5,5) (7,5) Figura 4, estando abaixo do recomendado pela resolução. Porém os valores máximos verificados nesses pontos estavam no limite determinado pela legislação. Os valores mínimos e máximos dos pontos P4 (6,5) (8,0) e P5 (7,5) (8,0) também estavam de acordo com o limite estabelecido pela resolução. Os resultados encontrados no rio Jacaré estavam dentro da faixa indicada pela resolução.

Assim Queiroz *et al.*, (2013) estudando a qualidade e quantidade da água do rio Pianco, tributário do rio Piranhas Açu na região nordeste, encontrou resultados parecidos de pH, onde o valor mínimo foi (6,6) e máximo (7,8) respectivamente, semelhante aos valores observados nesse estudo para o ponto analisado no rio Jacaré, não demonstrando significativa variação e apontando valores aceitáveis com a legislação pertinente. Valores parecidos também foram encontrados no trabalho realizado por Donadio *et al.*, (2005) e Gonçalves *et al.*, (2005). Do mesmo modo, Moschini Carlos *et al.*, (2010) pesquisando sobre a avaliação limnológica da água nos braços do rio Grande e Taquacetuba no complexo Billings e as implicações para manejo, verificou valores mínimo de (7,6) e máximo (7,8), concordando com os encontrados nesta pesquisa. Esses valores corroboram também com os encontrados no trabalho de Lima (2008) que apresentou pH entre 6 a 9. Valores parecidos encontrados por Haddad (2010) ao estudar a influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel Carste do Alto São Francisco, Minas Gerais onde o pH variou de (7,7 a 8,9).

No rio Betume foram observados valores mínimos ácidos no P1 (5,00) e P2 (4,50) Figura 5. Estando abaixo do limite estabelecido pela resolução do CONAMA 357/ 2005 que recomenda pH na faixa de 6,0 a 9,0 para corpos d'água pertencentes as águas doces de classe 2, porém os valores máximos estavam na faixa exigida pela resolução. Os valores abaixo do exigido pela resolução do CONAMA 357/2005 foram semelhantes aos encontrados por Aguiar *et al.*, (2014) ao analisar a qualidade da água em microbacias hidrográficas, observou valores de pH abaixo do recomendado pela legislação. Para Pereira (2004) a acidez no meio aquático é provocada, principalmente, pela presença de gás carbônico, ácidos minerais e sais hidrolisados. De acordo com esse autor, as variações de pH no meio aquático também estão relacionadas com a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese.

A influência desse parâmetro sobre os ecossistemas aquáticos naturais está relacionada de forma direta devido a seus efeitos sobre a fisiologia das várias espécies, sendo assim os valores de pH afastados da neutralidade pode interferir no equilíbrio e na taxa das reações químicas. Porém, a vida aquática depende dessa variável química da água (BRASIL, 2005).

Sendo assim as variações de pH encontradas neste trabalho durante os períodos monitorados podem ser em decorrência das descargas de efluentes domésticos e outros lançamentos, uma vez que, os Pontos 1 e 3 do rio São Francisco são próximos a zona urbana da cidade de Ilha das Flores e o ponto 2 situado em Brejo grande.

Geralmente um pH muito ácido ou muito alcalino está relacionado á presença de despejos industriais. Esse parâmetro altera a solubilidade e em decorrência disso, a disponibilidade de várias substâncias, todavia afeta a toxicidade de substâncias como os metais e formas disponíveis de nitrogênio. Sendo fundamentais as medições dessa variável em um corpo hídrico, uma vez que, gera muitas informações em relação à qualidade da água, pois corpos d'água não poluídos possuem pH com valores próximos da neutralidade (SILVA *et al.*, 2010).

Segundo Chandra *et al.*, (2014) esse parâmetro pode ser usado como indicador para a detecção de qualquer deterioração grave da fauna e flora aquáticas, como uma consequência da poluição. Portanto, a sua determinação torna-se de extrema importância em praticamente todos os aspectos da água como neutralização ácido-base, precipitação, coagulação e desinfecção de ácido. Segundo esses autores o pH da água fornece uma idéia da qualidade e intensidade da poluição.

Figura 6. Valores mínimos, médios e máximos de potencial hidrogeniônico encontrados no rio São Francisco.

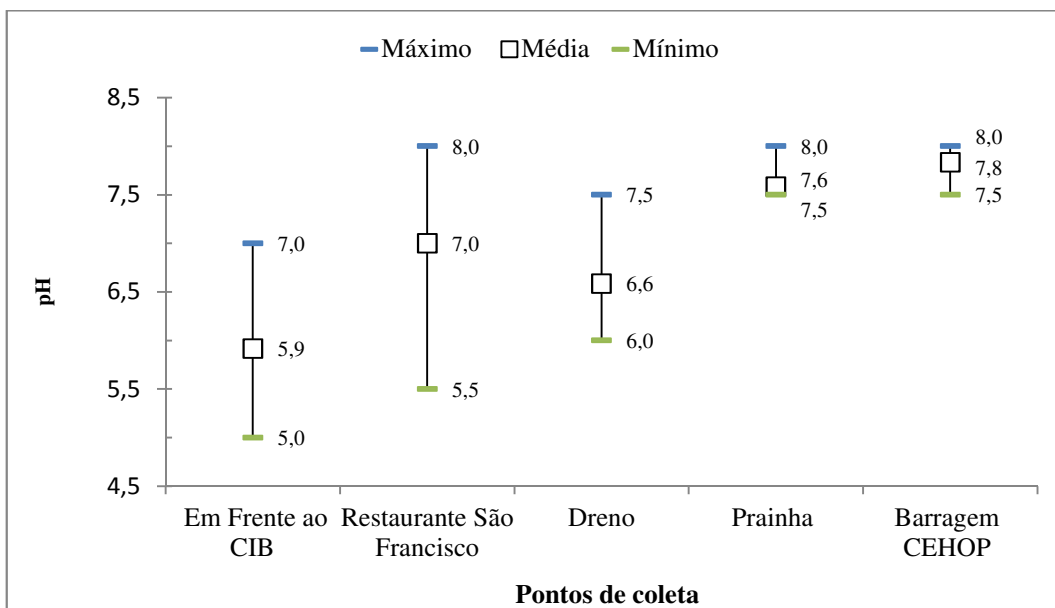
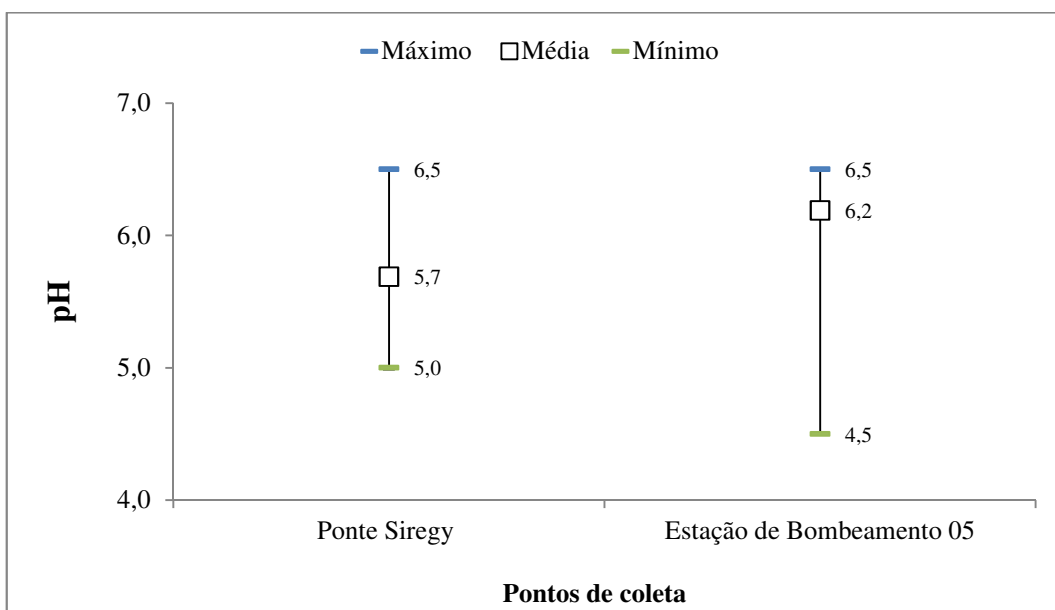


Figura 7. Valores mínimos, médios e máximos de potencial hidrogeniônico (pH) encontrados no rio Betume



5.1.2 Oxigênio Dissolvido

Os valores mínimos e máximos de OD encontrados nos rios São Francisco nos Pontos P2 ($4,5 \text{ mg L}^{-1}$) ($7,7 \text{ mg L}^{-1}$), P3 ($4,5 \text{ mg L}^{-1}$) ($7,0 \text{ mg L}^{-1}$) e rio Betume no P1 ($0,10 \text{ mg L}^{-1}$) ($5,5 \text{ mg L}^{-1}$) e P2 ($2,50 \text{ mg L}^{-1}$) ($4,20 \text{ mg L}^{-1}$) como ilustram as Figuras (6 e 7). Verifica-se que os valores mínimos de OD pertencentes a esses rios encontram-se abaixo do recomendado pela resolução do CONAMA 357/2005 onde o manancial pertencente às águas

doces classe 2 deve apresentar concentração de OD maior que $5,0 \text{ mg L}^{-1}$. Entretanto, os valores máximos observados com exceção do P2 do rio Betume estavam de acordo com a resolução. Os demais pontos associados aos três rios estavam na faixa preconizada pela legislação, apresentando a quantidade de oxigênio essencial para a manutenção da vida aquática.

As causas da baixa concentração de OD encontradas nos Pontos 2 e 3 do rio São Francisco podem estar associadas a dois fatores, o primeiro por serem próximos de pontos de lançamentos de esgotos sem tratamento no rio, devido a elevada atividade de microrganismos na decomposição da matéria orgânica, contribuindo para a redução de OD nesses pontos. Concordando com os estudos realizados por David (1996) sobre a poluição do rio Daha (N. Bihar) onde apontam níveis de OD baixo, indicando grande quantidade de matéria orgânica nos pontos analisados. Segundo Jonnalagadda *et al.*, (1991); Mathuthu *et al.*, (1993) e Jonnalagadda *et al.*, (1996) muitos rios e riachos nos países em desenvolvimento são fortemente poluídos devido às atividades antrópicas, tais como descargas industriais e esgoto.

Para Shrivastava *et al.*, (2000) a poluição intensa, como o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento causa grandes alterações nas concentrações desse parâmetro, podendo resultar em desequilíbrio do ecossistema, ocasionando mortalidade de peixes, danos estéticos e exalação de odores. Segundo Ouyang *et al.*, (2006) e Cunha *et al.*, (2010) os impactos ambientais alteraram significativamente os ecossistemas aquáticos, como rios e córregos. Uma vez que, esses ecossistemas são extremamente suscetíveis a mudanças ambientais. Por ser um ambiente aberto, onde ocorre a interação da bacia hidrográfica com o seu entorno imediato danificando esses ecossistemas (ZHANG, 2007; ZIMMERMANN *et al.*, 2008).

A baixa concentração de OD encontrada no rio São Francisco nos Pontos 2 e 3 pode também ser explicada devido à ocorrência das chuvas, pois as coletas que apontaram valores mínimos de OD coincidiram com os meses de abril, maio e junho onde ocorrem as maiores precipitações no baixo São Francisco segundo CAVALCANTE *et al.*, (2006), provavelmente essa redução esteja relacionada com o aumento dos sólidos em suspensão e da turbidez nesses meses. O que ocasiona maior dificuldade para a penetração da luz, interferindo dessa maneira no processo de fotossíntese e consequentemente na redução de oxigênio. Dependendo da capacidade de autodepuração do corpo hídrico, a quantidade de oxigênio dissolvido pode alcançar valores bem abaixo do que a norma estabelece (ANTUNES *et al.*, 2012).

Em relação ao rio Betume, percebe-se que nos dois pontos analisados os níveis de OD estiveram durante o período de estudo, chuvoso e seco, abaixo do que determina a resolução do CONAMA 357/2005, contudo esses resultados podem ser explicados em decorrência da localização dos pontos de coleta, que apresentavam bastante vegetação sobrenadante, dificultando dessa maneira a troca de gases com a atmosfera e impedindo a realização do processo de fotossíntese pelas algas, que são fontes de oxigênio para a água. Somado também à degradação ambiental provocada pela ação antrópica a que os corpos hídricos estão submetidos.

Figura 8. Valores mínimos, médios e máximos de oxigênio dissolvido (OD) encontrados no rio São Francisco.

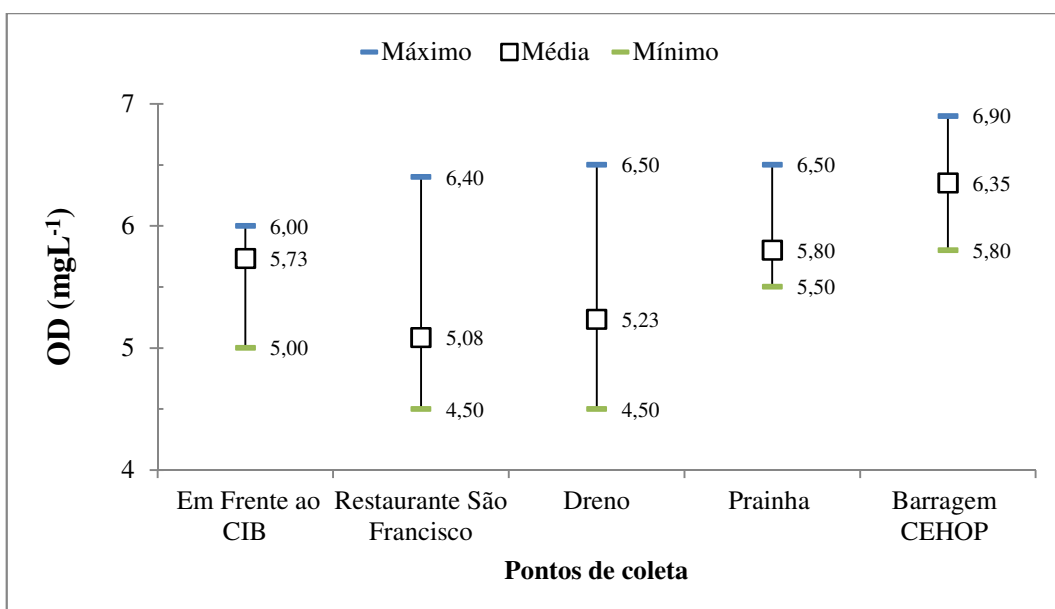
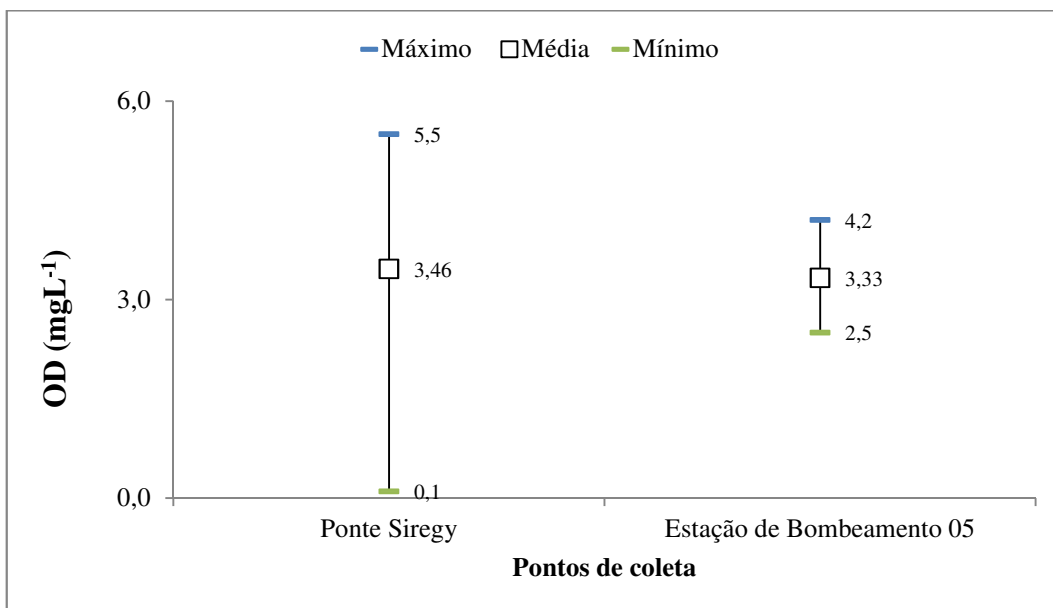


Figura 9. Valores mínimos, médios e máximos de oxigênio dissolvido (OD) encontrados no rio Betume



5.1.3 Ortofosfato (mg L⁻¹-PO⁻³)

Conforme os resultados apresentados na (Figura 9) pode-se observar que os níveis de fosfato nos pontos analisados no rio São Francisco estão em conformidade com a resolução. Por outro lado, o ponto analisado no rio Jacaré o valor máximo de 3,00 mg L⁻¹-PO⁻³, estava acima do estabelecido pela legislação federal.

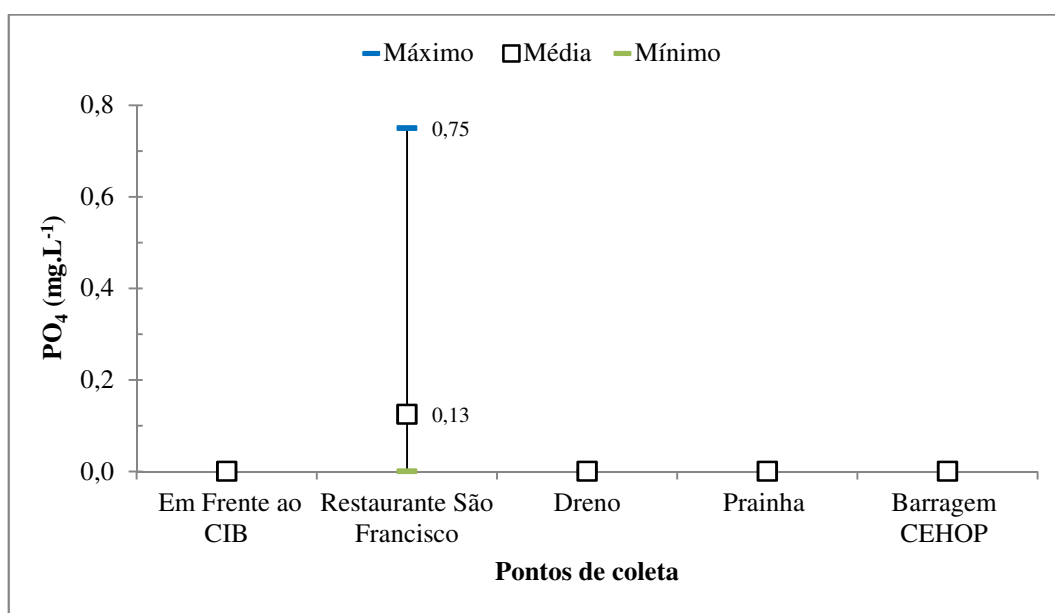
Esse resultado pode ter ocorrido em razão desse ponto ser próximo à áreas agrícolas na cidade de Poço Redondo. Corroborando com os valores encontrados por Ternus *et al.*, (2011) que ao analisar a influência da urbanização sobre a qualidade da água na bacia do alto Rios Uruguai encontrou concentrações elevadas de fósforo, onde sugeriu que valores acima do sugerido pela legislação é devido a efluentes urbanos. Descobertas semelhantes foram realizadas por Salomoni *et al.*, (2007), Calijuri *et al.*, (2008); Carneiro *et al.*, (2009) e Cunha *et al.*, (2010) e Fruet (2016). Onde verificaram que a urbanização interfere na qualidade da água. Fornecendo também suporte para a conclusão de que existe uma relação entre as concentrações elevadas de fósforo e reduções na qualidade ambiental (SIMÕES, 2003; DONADIO *et al.*, 2005, CUNICO *et al.*, 2006 e MACHADO *et al.*, 2009).

É importante ressaltar que o fósforo é um elemento de grande importância para o crescimento das algas; entretanto em quantidades elevadas pode provocar problema de eutrofização de um corpo hídrico além de ser considerado um dos principais poluentes em áreas agrícolas. É também elemento fundamental para o crescimento das bactérias

responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (MACÊDO, 2007). Cabe destacar que, a retirada das matas ciliares tem um impacto sobre os recursos hídricos acelerando a lixiviação de solos contaminados e resíduos provenientes de áreas urbanas (esgotos domésticos, águas residuais e lixo).

No rio Betume foram encontrados valores de fosfato em todos os períodos monitorados e em todos os pontos amostrais iguais a (0). Esse resultado pode ser em virtude desses locais não serem próximos de pontos de lançamento de esgoto e também não foi visto áreas agrícolas aos arredores das áreas de coleta. As principais fontes de fósforo são dissolução de compostos do solo, decomposição de matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais (MOTA, 2010).

Figura 10. Valores mínimos, médios e máximos de fosfato encontrados no rio São Francisco



5.1.4 Turbidez

As análises de turbidez durante os meses estudados demonstrou que apenas no rio São Francisco no P3 foi encontrado valor máximo de (200 UNT) Figura 10, acima do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA 357/2005 que recomenda valor de turbidez em águas doces de classe 2 de até 100 UNT. Esse resultado deve ser explicado em decorrência da água desse ponto ser utilizada no plantio de arroz, e semanalmente parte dessa água é devolvida ao mesmo local. Em seguida essa água é lançada diretamente no rio São Francisco.

No entanto o período de coleta coincidiu com a devolução dessa água, a qual vem com uma maior quantidade de material em suspensão, contribuindo para o aumento da

turbidez. Também foi observado que os valores mais elevados de turbidez ocorreram nos meses de abril, maio e junho, onde ocorrem as maiores precipitações no baixo São Francisco (CAVALCANTI *et al.*, 2006). Valores equivalentes de turbidez foram encontrados por Chandra *et al.*, (2014), onde apresentou grandes variações mensais, sendo os valores mais altos notados na estação chuvosa, devido ao rápido fluxo de água e adição de matéria em suspensão por lavagens de superfície. Outros autores como Verma *et al.*, (1977) encontraram também valores semelhantes aos indicados neste trabalho.

Em corpos d'água a turbidez confere uma aparência turva e pode reduzir a penetração da luz, prejudicando, assim, a fotossíntese. Para a Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), a mais importante fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma grande quantidade de material sólido para os corpos d'água. Sendo este fenômeno agravado em regiões de solos argilosos, lançamentos de efluentes domésticos e indústrias.

Para Santos (2001) a turbidez da água está diretamente associada com a quantidade de material em suspensão, mas a mesma não depende somente da concentração de sedimentos em suspensão, porém também de outras características do sedimento, tais como tamanho, composição mineral, cor e quantidade de matéria orgânica. Ainda de acordo FRITZSONS *et al.*, (2003) em termos ambientais, a principal consequência da turbidez num corpo hídrico é a diminuição da penetração da luz solar e consequentemente a redução da fotossíntese, tendo como ponto negativo a redução da oxigenação do meio, chamando a atenção em águas paradas ou mesmo rios de baixa turbulência.

Entretanto as demais coletas demonstraram que os níveis dessa variável física nos demais pontos estudados no rio São Francisco, Jacaré e Betume estavam de acordo com os limites estabelecidos pela legislação do CONAMA/2005, abaixo de 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

Figura 11. Valores mínimos, médios e máximos de turbidez encontrados no rio São Francisco

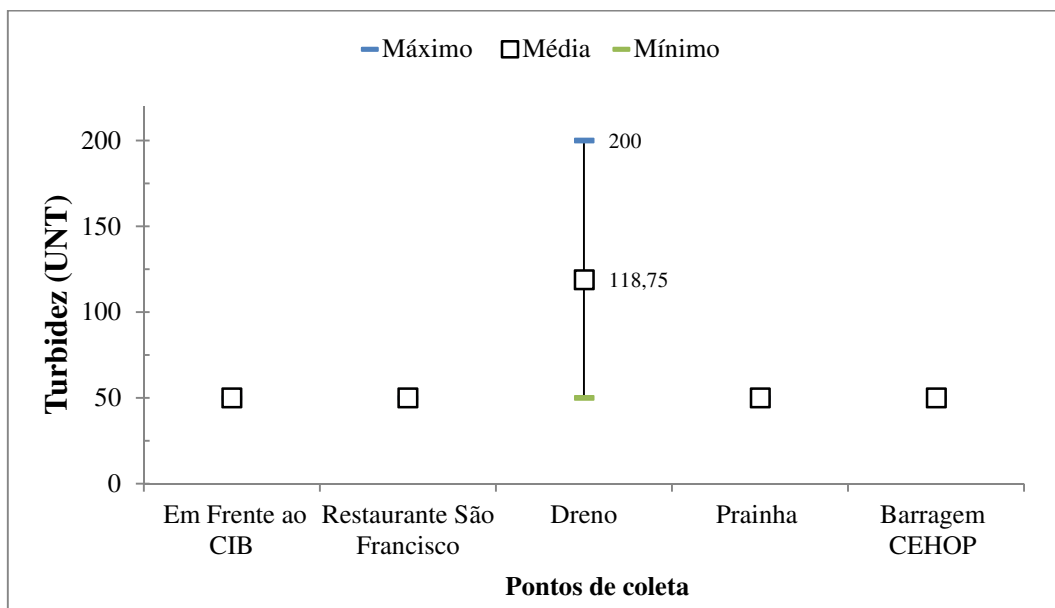
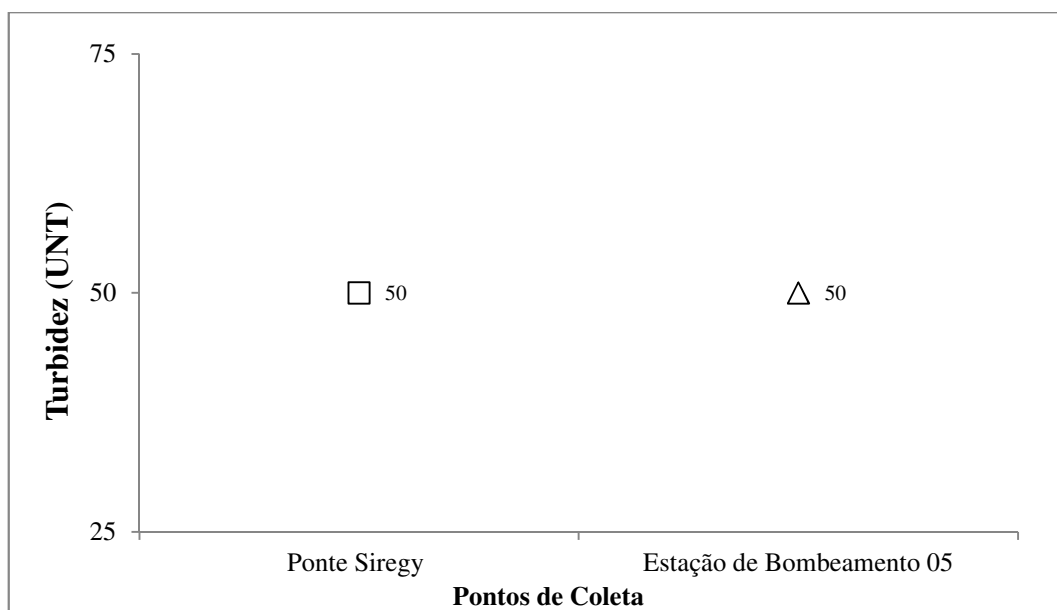


Figura 12. Valores mínimos, médios e máximos de turbidez encontrados no rio Betume



5.1.5 Nitrato

Os resultados de nitrato encontrados nos rios São Francisco e Betume apontam que os valores mínimos e máximos desse parâmetro estavam dentro do determinado pela legislação do CONAMA 357/2005 que estabelece valor máximo de nitrato de 10 mg L^{-1} para corpos d'água pertencentes as águas doces de classe 2 (Figuras 11 e 12).

Com relação ao rio Jacaré, nota-se que o valor máximo de nitrato de ($2,50 \text{ mg L}^{-1}$) estava acima do valor permitido pela Resolução do CONAMA 357/2005 que indica valor máximo de nitrato para águas salobras de classe 1 de $0,40 \text{ mg L}^{-1}$. Esses valores apontam condições sanitárias inadequadas nesse ponto, uma vez que, a principal fonte do nitrato são os dejetos humanos. Os nitratos estimulam o desenvolvimento das plantas e organismos aquáticos. É a forma mais oxidada do elemento nitrogênio e, por sua vez, a mais estável. Em águas superficiais, esse íon, normalmente, não é encontrado; dado que, sua ocorrência demonstra que essa região foi afetada por atividade humana (CETESB, 2016).

Figura 13. Valores mínimos, médios e máximos de nitrato encontrados no rio São Francisco

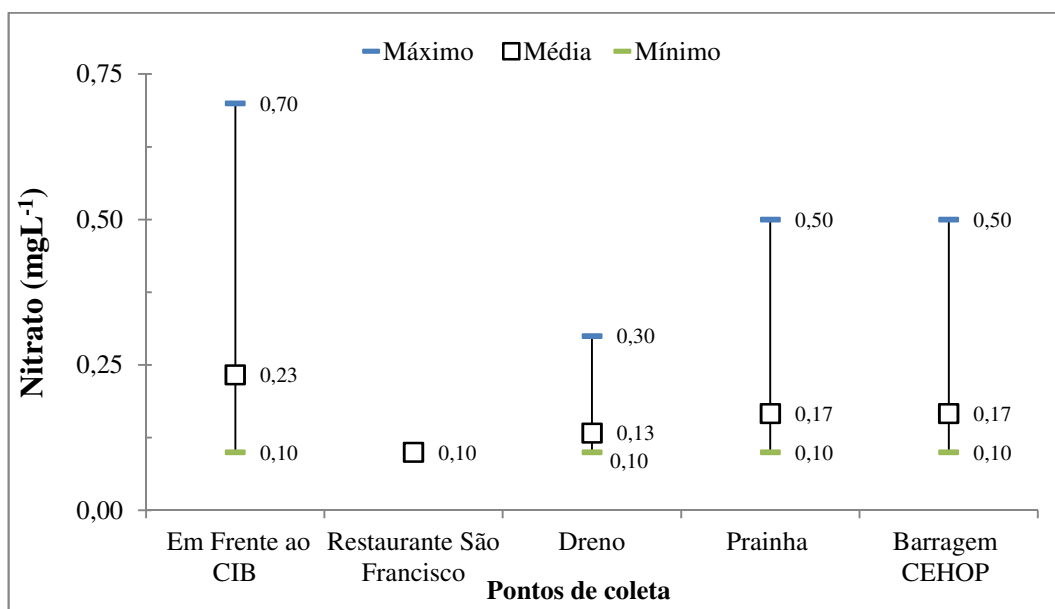
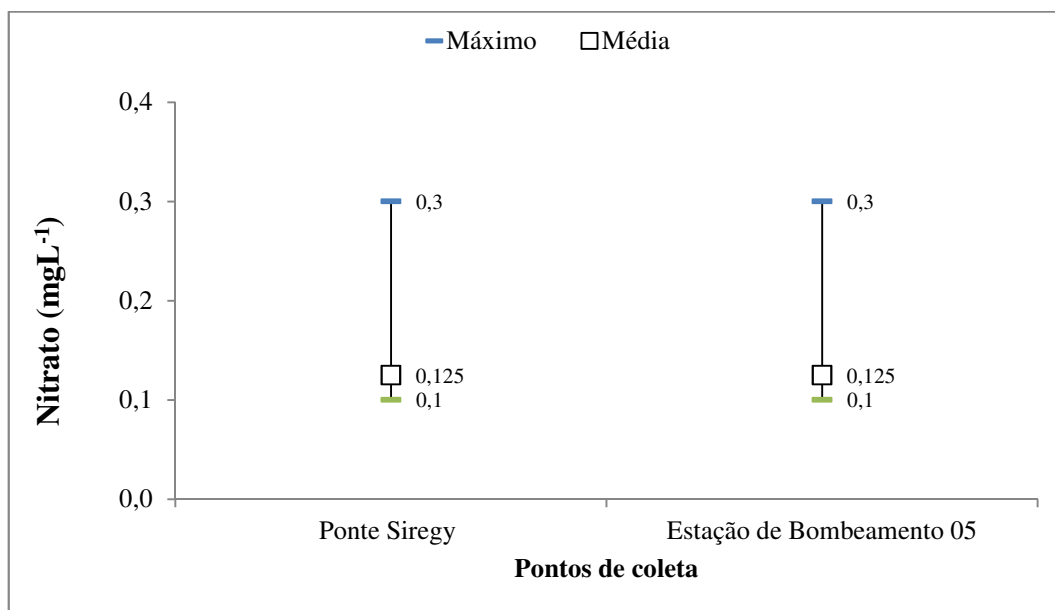


Figura 14. Valores mínimos, médios e máximos de nitrato encontrados no rio Betume



5.1.6 Nitrito

De acordo com os resultados encontrados, percebe-se que os valores mínimos e máximos de nitrito em todos os pontos amostrais pertencentes ao rio São Francisco estão na faixa preconizada pela legislação do CONAMA/2005 onde determina valor máximo de nitrito até 1,0 mg L⁻¹. Do mesmo modo, valores semelhantes foram encontrados no rio Betume. Porém, no ponto analisado no rio Jacaré foi observado valor mínimo (0,10 mg L⁻¹) e máximo (2,00 mg L⁻¹). Observa-se que esses valores estavam em desacordo com a legislação a qual determina valor limite de nitrito de até 0,07 mg L⁻¹ para corpos d'água pertencentes a águas salobras de classe 1. Esses resultados podem está relacionado ao aporte de matéria orgânica e a presença de fertilizantes no ponto analisado.

O nitrito geralmente é a forma química de nitrogênio menos encontrada na água, isso se deve ao fato de que ele é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária (ARAÚJO *et al.*, 2013). Os processos de oxidação e redução podem ocorrer em estações de tratamento de água, sistema de distribuição de águas e em águas naturais. Raramente ele é encontrado em águas potáveis em níveis superiores a 0,1 mg L⁻¹. Esse evento pode ser explicado devido ao fato do ponto do rio Jacaré ser próximo ao Povoado Jacaré; podendo um elevado aporte de matéria orgânica das atividades humanas terem aumentado os valores dessa variável. Essa mudança também foi observada no trabalho de Ternus *et al.*; (2011) e em outros como de Mirande *et al.*, (1999) e Salomoni *et al.*, (2007).

Figura 15. Valores mínimos, médios e máximos de nitrito encontrados no rio São Francisco.

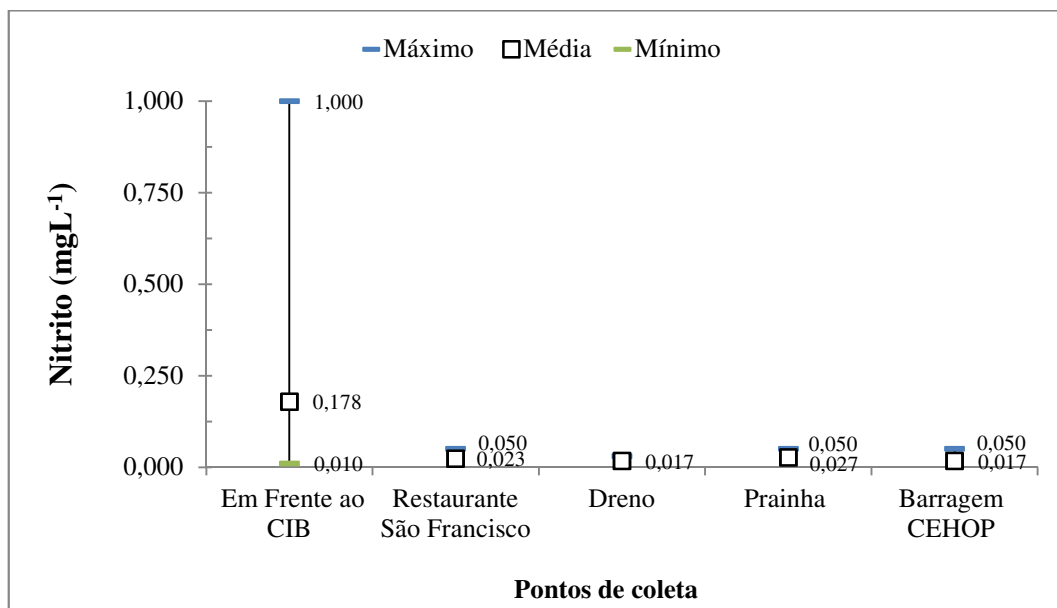
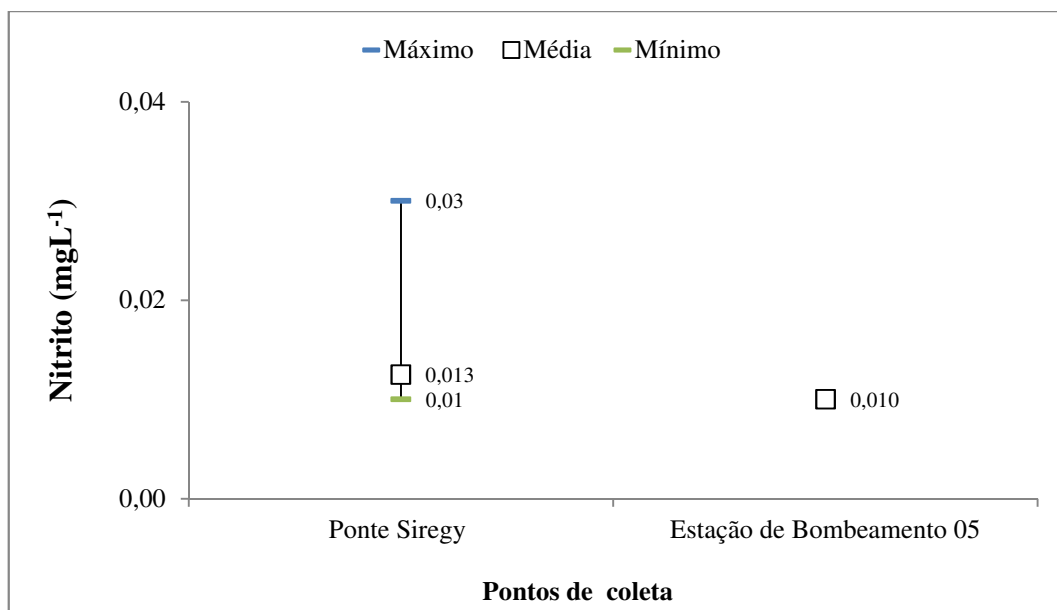


Figura 16. Valores mínimos, médios e máximos de nitrito encontrados no rio Betume.



5.1.7 Amônia (N- NH₃)

Os limites da amônia impostos pela legislação do CONAMA/2005 variam em conformidade com os valores de pH para rios de águas doces de classe 2 como ilustra o Quadro 2.

Quadro 3. Faixas limites de amônia estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/2005.

pH	Concentração máxima de N- NH ₃ (mg L ⁻¹)
pH ≤ 7,5	3,7
pH entre 7,5 e 8,0	2,0
pH entre 8,0 e 8,5	1,0
pH > 8,5	0,5

Em relação às análises da amônia no rio São Francisco, ao comparar os valores médios e máximos desse parâmetro com os de pH e conferindo com os valores da Tabela 2, os resultados apontam que apenas nos Pontos 1 e 2 a concentração máxima de NH₃ estava acima do recomendado pela Resolução. Onde no Ponto 1 o valor médio (6,3) e máximo (7,5) de pH deveriam ter uma concentração máxima de Amônia de 3,7 mg L⁻¹. Entretanto, nesse ponto o valor máximo de amônia foi de 10 mg L⁻¹. Do mesmo modo no P2 os valores médio (6,9) e máximo (8,0) de pH, a concentração máxima da amônia para o valor máximo de pH deveria ser de 2,0 mg L⁻¹, todavia o resultado máximo no ponto 2 (5 mg L⁻¹) ocorreu acima da faixa indicada por lei, (Figura 15).

No rio Jacaré o valor máximo de amônia (2,00 mg L⁻¹) estava acima do definido pela legislação do CONAMA 357/2005 que estabelece valor de amônia para corpos d'água de águas salobras de classe 1 de 0,40 mg L⁻¹. Da mesma maneira, Reis *et al.*, (2015) em sua pesquisa sobre a avaliação da atividade antrópica no rio Guaraguaçu, encontrou valores do íon amônio acima do permitido pela legislação. A amônia, ou nitrogênio amoniacal, é um indicador de entrada de efluentes no corpo d'água, e em concentrações elevadas pode ser extremamente tóxica.

Quanto ao rio Betume as faixas limites desse parâmetro estavam de acordo com os valores de pH, estando em conformidade com a legislação. Em vista disso, os resultados verificados neste trabalho para o rio São Francisco e Jacaré podem estar associados a questões antrópicas. É necessário considerar que as possíveis entradas da amônia na coluna d'água pode ser de fontes pontuais ou difusas. Uma vez que a amônia está presente naturalmente em um corpo hídrico como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo

e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por microrganismos ou por trocas gasosas com a atmosfera.

É importante destacar que quanto maior a concentração do íon amônio menores serão os valores de pH observados nessas águas (CHRISTIAN, 1994).

De acordo com a existência desse parâmetro em um corpo hídrico caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos. Onde a presença de nitrato, indica uma poluição remota, devido ao fato do nitrogênio se encontrar em seu último estágio de oxidação (MACÊDO, 2003; REIS e MENDONÇA, 2009).

Figura 17. Valores mínimos, médios e máximos da amônia encontrados no rio São Francisco

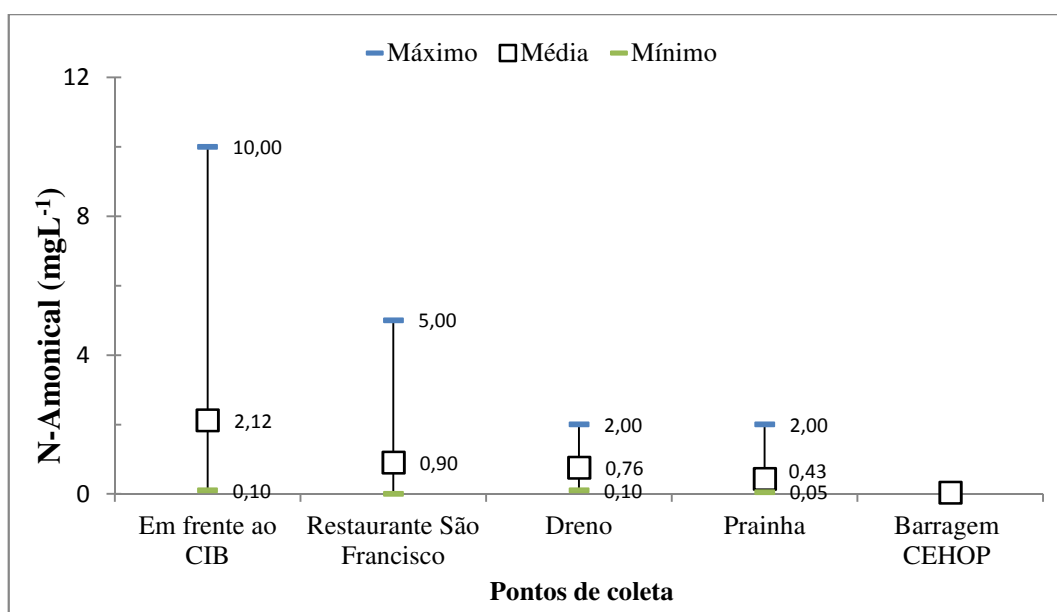
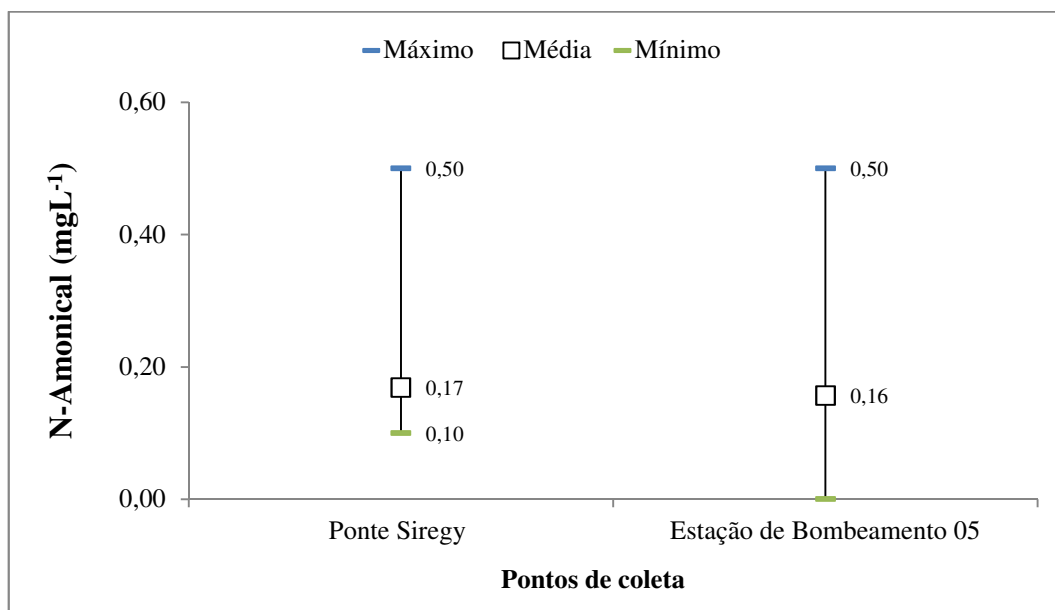


Figura 18. Valores mínimos, médios e máximos da amônia encontrados no rio Betume



5.2 Percepção Ambiental

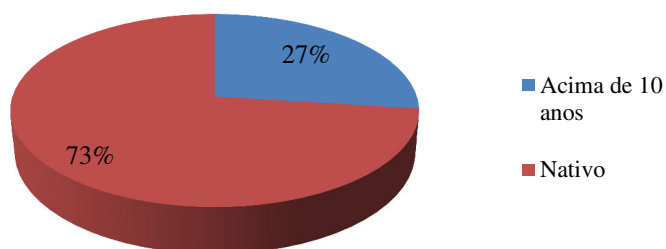
Foram aplicados 22 questionários seguidos de entrevistas a onze alunos do ensino médio do Colégio Estadual professor Antônio Calixto representando (100%) da amostra. Os entrevistados responderam duas vezes ao mesmo questionário, a primeira antes e a segunda após as atividades de sensibilização. Inicialmente foi analisada a percepção ambiental desses estudantes em relação aos problemas ambientais sofridos pelo rio São Francisco e pela comunidade onde vivem.

A amostra foi composta por 6 estudantes do sexo masculino, correspondendo a (55%) dos questionados e 5 fazem parte do sexo feminino equivalente a (45%) da amostra. A análise dos dados adquiridos a partir da aplicação dos questionários revelou a idade dos alunos entre 14 e 19 anos. São estudantes do 1^a, 2^a e 3^a ano do ensino médio. É importante destacar que ambos desempenharam participação bastante semelhante na pesquisa.

5.2.1. Perfil ambiental dos agentes da água entrevistados

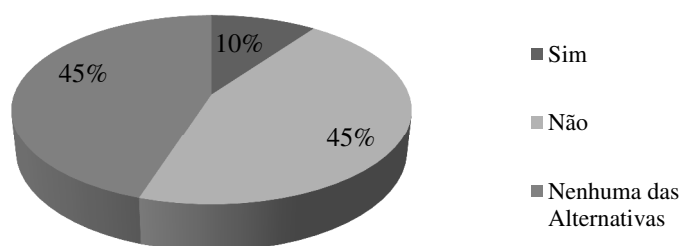
O perfil ambiental dos entrevistados indica que 73% dos indivíduos são nativos da cidade de Ilha das Flores e 27% residem no local acima de 10 anos. Essas informações apontam que esses indivíduos apresentam certa intimidade com o ambiente onde habitam.

Figura 19. Há quanto tempo reside na cidade de Ilha das Flores?



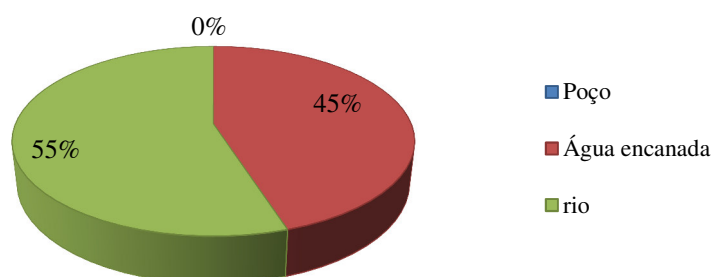
Quando questionados sobre a limpeza da cidade, 45% dos entrevistados não consideram o local onde vivem limpo e 45 % responderam nenhuma das alternativas. Entretanto, apenas 10% da amostra dizem morarem em uma cidade limpa. Percebeu-se ainda na análise das respostas uma grande preocupação com as condições de infraestrutura da cidade, principalmente em relação ao lixo e ao esgoto sem tratamento. Após o trabalho de sensibilização dos 10% que responderam residirem em uma cidade limpa apenas 5% permaneceu com a mesma resposta e 5% passaram a não considerar a cidade onde habita limpa.

Figura 20. Você considera o local onde mora limpo?



Com relação à origem da água utilizada para beber 45% dos entrevistados responderam que a proveniência da água que chega às suas moradias é encanada e 55% da amostra utiliza água diretamente do rio São Francisco, sem nenhum tratamento prévio. Pode-se verificar que não ocorreu mudança das respostas após as atividades de sensibilização em relação a essa questão.

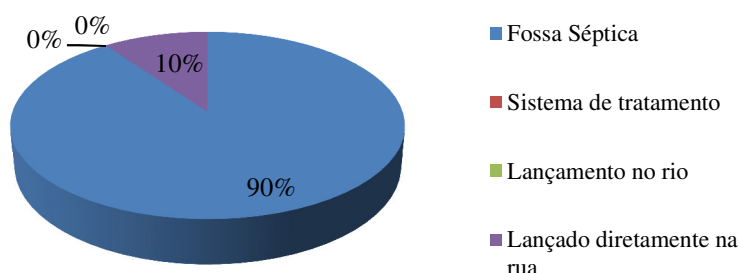
Figura 21. Qual a origem da água utilizada para beber?



Diante desses resultados foi observado que ainda existem falhas em relação ao fornecimento de água tratada para as residências da cidade de Ilha das Flores. No entanto, nota-se que esses entrevistados parecem desinformados quanto à relação entre o manancial de abastecimento, a sua qualidade ambiental e a qualidade da água fornecida. Todavia também foi verificado que houve uma preocupação por parte desses indivíduos com a qualidade da água que chega às suas residências.

Quando questionados sobre a destinação do esgoto de suas residências, as respostas apontaram que 90% dos questionados responderam que os esgotos têm como destinação a fossa séptica e 10% relataram que os esgotos de suas moradias são lançados diretamente na rua. Após a realização das atividades de sensibilização as respostas foram mantidas. Porém os entrevistados que responderam que a destinação dos esgotos são as ruas expressaram estar em desacordo com essa prática, uma vez que acreditam poluírem o local onde moram. Respostas semelhantes foram observadas no trabalho de Novais e Neto (2001) ao analisar a percepção ambiental de estudantes da Escola Dr. José Rodrigues Fontes, Cáceres, Mato Grosso, os entrevistados demonstraram uma grande preocupação com as condições de infraestrutura da cidade, principalmente quando abordam os problemas de ruas sem asfalto, esgoto a céu aberto, terrenos baldios, bueiros abertos e lixo.

Figura 22. Qual a destinação do esgoto da sua casa?



Neste estudo é importante destacar que nenhuma das respostas indica a destinação do esgoto para um sistema de tratamento ou lançamento diretamente no rio São Francisco. Deve-se chamar atenção para os esgotos que tem como destino final as ruas, podendo ter como consequências uma série de problemas relacionados à saúde da população de estudo.

Barbosa (2015) explica que a falta de rede coletora de esgotos induz a população a adotar o uso de fossas ou sumidouros. O destino inapropriado do esgoto doméstico e industrial acarreta a degradação do manancial subterrâneo em decorrência da lixiviação de contaminantes orgânicos e inorgânicos. Grande quantidade desses contaminantes chega ao lençol freático raso, podendo alcançar também o lençol freático profundo ou artesiano.

Com relação ao recolhimento do lixo das residências, 100% da amostra declarou que é realizada a coleta desse lixo, mas após ser coletado é encaminhado para o lixão da cidade. Percebeu-se que antes da capacitação quando responderam sobre a destinação do lixo grande parte dos questionados pareciam não estarem cientes dos malefícios que os lixões podem provocar ao meio ambiente. Entretanto, depois da capacitação, 100% da amostra revelou conhecer a importância de se dar uma destinação ambientalmente adequada ao lixo, e que dessa maneira reduziria grande parte dos problemas ambientais. Para Mucelin e Bellini (2008) entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano produzido estão os relacionados à prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos d'água. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Somando-se a esses problemas a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

É preciso considerar que a destinação correta do lixo domiciliar gerado cotidianamente pela população urbana em quantidades crescentes, faz parte de uma das maiores preocupações da sociedade atualmente, em consequência de está intimamente relacionado à preservação do meio ambiente. Corroborando com Conceição e Silva (2009), onde afirmam que um ambiente saudável é a nossa garantia de sobrevivência, e essa condição se dá por meio das relações externas nas quais um organismo, uma comunidade ou objeto existe.

Com relação à limpeza do rio São Francisco, 95% dos entrevistados responderam que não consideram o rio São Francisco limpo. Após as palestras sobre a importância ambiental, social e econômica desse rio, 100% desses alunos responderam não acharem o rio limpo. Esse resultado já era esperado, visto que, em muitos trechos do rio São Francisco pode-se observar vários traços de degradação ambiental, como a grande retirada da mata ciliar, assoreamento e além de um grande número de cidades que não possuem sistema de tratamento de esgoto e seus resíduos são despejados nas águas desse rio, da mesma maneira ocorre com os resíduos indústrias.

Quando questionados se já notaram diferença no nível da água do rio São Francisco e também em relação a sua qualidade. É importante destacar que antes e após as atividades de sensibilização, 100% dos entrevistados já notou diferença no nível da água desse rio e também em relação a sua qualidade onde os mesmos afirmam que a vazão do rio reduziu de forma significativa e atribuem essa mudança à poluição causada pelo homem, como desmatamento, utilização de agrotóxicos nas plantações e da colocação inadequada de lixo as margens do rio.

Com relação ao desenvolvimento de atividades com a utilização da água do rio, é importante considerar que 100% da amostra respondeu que usam essa água para realizar várias atividades entre elas: agricultura, irrigação, consumo humano, lazer, lavar roupa, comércio, outros). Porém a principal fonte de renda para a população de Ilha das Flores é o cultivo de arroz, o qual depende exclusivamente da água do rio São Francisco. Essas respostas demonstram a grande importância econômica que esse rio tem para essa comunidade. Após as palestras, esses estudantes passaram a entender ainda mais a importância econômica que esse rio representa para as suas famílias e para a sua cidade, também passaram a enxergar que a água é um bem de domínio público, porém é necessário que cuidemos dela e que somos também responsáveis por sua qualidade.

Com relação à importância do rio São Francisco para cada entrevistado e quais são os problemas ambientais que o rio está sofrendo, não houve mudança para as respostas dadas a essa questão, antes e após as atividades de sensibilização.

Observa-se que esse rio é de grande importância social, ambiental e econômica para esses ribeirinhos, pois deixam nítido o grande valor que esse rio tem para eles. Uma vez que, relatam de forma geral que além desse rio fornecer alimento e água, ele é fonte de vida, visto que, sem ele, enfrentariam grandes dificuldades. No entanto, culpam o próprio homem pelos problemas que o rio está passando (APÊNDICE C). Da mesma forma Lima (2003) analisando a percepção ambiental e participação pública na gestão dos recursos hídricos, na Bacia hidrográfica do rio Monjolinho, notou uma preocupação com a qualidade das áreas dos mananciais e com a recuperação e despoluição dos corpos d'água. A mesma preocupação com a questão da poluição dos rios que abastecem uma cidade foi observada no trabalho realizado em São José do Rio Pardo, onde abordou a sensibilização da população em relação à poluição dos rios e o problema da disposição de lixo (DI TULLIO, 2005).

Quando questionados sobre o que é necessário ser realizado para reduzir os problemas vividos pelo rio, os entrevistados deixam claro que o rio São Francisco necessita de cuidados, e que o homem é o grande responsável para reduzir os problemas decorrentes do lixo e desmatamento (APÊNDICE D).

De forma geral diminuir a poluição seria a forma mais eficaz segundo esses alunos para termos um rio com menos problemas ambientais. Para tanto é necessário trabalharmos juntos para alcançarmos um resultado positivo. Para Dornelles (2006), a problemática relacionada ao meio ambiente é, na grande maioria das vezes um aspecto local e suas possíveis soluções são produzidas por conhecimentos técnicos, porém que devem ter um envolvimento afetivo das populações da área.

É importante considerar que as respostas nessa questão permaneceram as mesmas, porém não escreveram, mas chegaram a falar sobre a importância de se conservar a mata ciliar e que anterior a essas atividades de sensibilização não tinham consciência da importância dessas matas protetoras. O que se verifica que além dos problemas relacionados ao lixo e ao desmatamento, a percepção em relação a outro problema ambiental como a retirada da mata ciliar já passou a ser despertado por esses alunos. Opiniões semelhantes foram observadas no trabalho de Lima (2003), onde os indivíduos sugeriram limpeza, conservação e manutenção dos corpos hídricos e tratamento de esgotos.

Com relação ao entendimento sobre Educação Ambiental (APÊNDICE E), grande parte dos entrevistados, correspondente a (73%), conseguiu expor suas ideias e demonstrar o que entendem sobre esse assunto de forma antropocêntrica. Porém apenas (27%) não souberam informar o que entendem por Educação Ambiental. Esse número indica a falta de informação em relação a esse tema, sendo fundamental a abordagem do mesmo com o objetivo de levar esses alunos a refletirem sobre o ambiente em que vivem, assim como para aprenderem a respeitar as limitações da natureza. Considerando que a Educação Ambiental é a forma de se trabalhar com as questões ambientais junto à sociedade, sendo de grande importância destacar que a Educação Ambiental não pode esquecer as visões e os “Olhares” da população envolvida (DORNELLES, 2006). Segundo Mamede e Fraissat (2001) educar é buscar a inteligência, o coração e o espírito do educando. Para Segura (2001) ao longo dos últimos anos, a Educação Ambiental tem sido cogitada e adotada como fomentadora de ações capazes de colaborar na transformação do padrão de degradação vigente. A escola foi um dos primeiros espaços a adotar esse processo de ambientalização da sociedade, recebendo sua cota de responsabilidade para melhorar a qualidade de vida da população através de informação e conscientização. Conforme Layrargues (2006), a Educação Ambiental deve ser praticada inicialmente nas escolas. Para Oliveira *et al.*, (2013) é na escola que os menores indivíduos de uma sociedade passam grande parte de seu tempo e a formação do conhecimento e pensamento crítico serem construídos nesse ambiente. Segundo TSAI (2012) é uma ferramenta essencial para a formação de estudantes e indivíduos mais conscientes.

Conforme Bergmann e Pedrozo (2008) dentre os objetivos da Educação Ambiental, destacam-se: o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; o incentivo à participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania. Nesse contexto, coloca a bacia hidrográfica como referencial para a análise dos problemas ambientais e para o ensino e a pesquisa em Educação Ambiental. O ensino e a pesquisa relativos à bacia hidrográfica compreendem o diagnóstico da percepção dos sujeitos envolvidos, levando-se em conta suas dimensões afetivas e estéticas na consolidação para a tomada de decisões no gerenciamento hídrico.

Entretanto após as atividades de sensibilização, 27% dos entrevistados que não souberam responder o que vem a ser educação ambiental, passaram a entender. Pôde-se observar que houve a contribuição das atividades de sensibilização no aumento da percepção ambiental dos indivíduos. Com certeza, esse aumento da percepção ambiental será bastante significativo para melhorar a qualidade ambiental do rio São Francisco e principalmente a sanidade ambiental do meio onde se vive. De acordo com Fernandes (2003) a percepção ambiental pode ser definida como a tomada de consciência do ambiente pelo homem, através da qual cada indivíduo percebe, reage e responde de maneira diferente às ações sobre o ambiente em que vive.

Quando questionados em relação ao seu papel como protetor do meio ambiente (APÊNDICE F). Antes das atividades de sensibilização apenas 60% respondeu qual é a sua missão como protetor do meio ambiente. Mas é de grande importância destacar que após as atividades 100% da amostra respondeu sem nenhuma dificuldade qual seu papel e do quanto é fundamental a participação de todos para reduzir os problemas ambientais e tornar o meio ambiente mais limpo.

Com relação à apresentação do Ecomat para esses alunos onde foram repassados conhecimentos teóricos e explicações sobre a realização do monitoramento da qualidade da água utilizando como ferramenta esse kit, ao serem questionados sobre a importância de se realizar o monitoramento da qualidade da água no rio São Francisco, apenas 40% achava que não é necessário. Entretanto, ao realizar o treinamento com o Ecomat (ANEXO B), a visão em relação à importância de se fazer esse treinamento aumentou, uma vez que, os 40% passou a perceber a necessidade da realização dessa atividade, visto que, o grau de importância desse rio para esses estudantes aumentou significativamente depois de conhecerem a verdadeira situação do rio em termos de poluição, descobriram a importância de cuidarem de sua água.

Quando questionados sobre a necessidade de realização contínua do monitoramento da qualidade da água. Foi constatado que antes das atividades de sensibilização, 60% concordou em realizá-lo constantemente. Contudo após as atividades de sensibilização 40% que não aprovou passou a achar preciso, onde diante da situação em que se encontra o rio, fariam sempre esse trabalho de monitorar.

Esses resultados demonstram que a percepção desses alunos foi despertada, tornando-se um ponto positivo para a formação de agentes da água, que são pessoas responsáveis para a realização das atividades de monitoramento. Nesse sentido, percebe-se que 100% dos entrevistados participariam outras vezes do monitoramento da qualidade da água pela

importância dessa atividade para o rio e para a população de Ilha de Flores. A participação popular torna-se fundamental para o desenvolvimento de políticas ambientais, mas é preciso que o planejamento envolvido seja conduzido e orientado pela comunidade relacionada aos efeitos das ações propostas seguindo suas necessidades e seus interesses (FREY, 2001).

Destaca-se ainda que o conhecimento sobre os reais problemas que o rio está enfrentando é pequeno quando comparado ao seu nível de degradação, pois a utilização de maneira inadequada dos recursos naturais atualmente é a grande ameaça à sobrevivência do rio podendo levar a um desgaste e até mesmo o esgotamento dessas fontes.

Quando questionados sobre a mudança de visão após as atividades de sensibilização (APÊNDICE G). As respostas demonstram que ocorreu uma grande mudança em relação à preservação da água, pois segundo esses alunos muitos problemas associados ao rio não faziam parte do conhecimento deles. Para Menezes e Bertossi (2011) conhecer a percepção ambiental do indivíduo é de grande importância para poder identificar e descrever alguns problemas ambientais. Uma vez que, cada indivíduo tem uma experiência única de percepção, que contribui para formar suas representações, formas de pensar e concepções sobre o mundo (COSTA; MAROTI, 2016). E para Filipini *et al.*; (2010), o ser humano deve estar no centro de todo processo de gestão de recursos hídricos.

6. CONCLUSÃO

Dado o exposto, durante este estudo ocorreram alterações dos parâmetros analisados nos rios São Francisco, Jacaré e Betume, interferindo na qualidade de suas águas. O ponto 3 do rio São Francisco apresentou uma menor qualidade da água quando comparado aos demais pontos desse rio. A qualidade da água no rio Jacaré também se demonstrou baixa no ponto analisado, o que leva a entender que o meio externo está contribuindo para a redução da qualidade da água desses corpos hídricos, apontando a necessidade de se avaliar maneiras para diminuir a carga de lançamentos de esgotos sem tratamento nesses rios.

A partir dos resultados obtidos para a percepção ambiental, verifica-se que antes das atividades de sensibilização, os entrevistados demonstraram conhecer os problemas ambientais que degradam o rio São Francisco, entretanto após as atividades de sensibilização, a percepção mudou em algumas respostas, contribuindo ainda mais para o entendimento da relação desses entrevistados com a água. Apontando a necessidade da realização de novos trabalhos de sensibilização em outras escolas que venham a despertar a percepção de indivíduos para a problemática ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. H. M; CUNHA, A. C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari – AP: Revisão descritiva. **Revista Biota Amazônica**. v. 5. n. 2. p. 119- 131. 2015.
- AGUIAR NETTO, A. O. et al. Águas de sergipe: reflexões sobre cenários e limitações. In: AGUIAR NETTO, A. O; GOMES, L. J (Orgs). Meio Ambiente: Distintos Olhares. São Cristovão, Editora-ufrs, 2010.
- AGUIAR NETTO, A. O. et al. Água e Ambiente no Baixo São Francisco Sergipano. In: LUCAS, A. AN. T; AGUIAR NETTO, A.O. (Orgs.). Águas do São Francisco. São Cristovão: Editora-ufrs, 2011.
- AGUIAR, C. P. O; PELEJA J. R. P; SOUSA, K. N. S. Qualidade da água em microbacias hidrográfica com a agricultura nos municípios de Santarém e Belterra, Pará. **Revista Árvore Viçosa-MG**, v. 38. n. 6. p. 983-992. 2014.
- ALVES. I. C. C. et al. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do rio Arari (Ilha de Marajó, Norte do Brasil). **Acta Amazônica**, v. 42. n. 1. p. 115 – 124. 2012.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores da qualidade da água**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: jan. 2016.
- ANTUNES, J. V. M; CARMINATE, B; BONOMO, R; OLIVEIRA, M. A. Monitoramento da qualidade biológica da água do rio Cricaré para utilização na irrigação de hortaliças. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8. n. 15. p. 2484. 2012.
- ARAÚJO, M. C; OLIVEIRA. M. B. M. Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco. **Revista Ambiente e Água**. v. 8. n. 3. 2013.
- ARROIO JÚNIOR, PA. P; ARAÚJO. RE. R. SOUZA. A. Monitoramento da qualidade da água no manancial do rio Santo Anastácio. **Revista Colloquium Exactarum**. v. 3, n. 1, p. 10-17. 2011.
- BASSOI, L. J. Poluição das águas. In: PELICIONI. M. C. F. (Org.). **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo. P. 179. 2005.
- BARBOSA, C. F. Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica – RJ. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>>. Acesso em: dez. 2015.
- BERGMAN, M. PEDROZO, C. S. Explorando a Bacia Hidrográfica na Escola: Contribuições a Educação Ambiental. **Revista Ciência e Educação**. v. 14. 3. 537- 553, 2008.
- BRASIL, Presidência da República. Lei Nº 9.433, Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 de janeiro de 1997. Seção 1.

_____. **Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. RESOLUÇÃO n° 357**, de 17 de Março de 2005; Brasília/ DF: MMA, 2005.

BREDA, L. S. **Avaliação Espaço-Temporal da Qualidade da Água no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil- Região Sul de Minas Gerais**. 2011. 272 f. Dissertação (Mestrado em saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2011.

CHANDRA, M. R.S; SAXENA, H. N. SHARMA. Water quality studies in river burhi ganga in district etah (U.P). **Indian Journal of biological studies and research**. v. 3. n. 2. P.83-90. 2014.

CARNEIRO, FM., ANGELINI, R., CARVALHO, AR. AND BINI, LM. Synchrony among limnological variables in a lotic system (Meia Ponte River, Goiás, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 22, n. 1. 2009.

CALIJURI, MC, CUNHA, D.G. F; QUEIROZ, LA; MOCCELLIN, J; MIWA, ACP. . Nutrients and chlorophyll-a concentrations in tropical rivers of Ribeira do Iguape Basin, SP, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20. n. 2. 2008.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. de. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10. n. 1. p. 140-147, 2006.

CETESB. Centro Tecnológico de Saneamento Básico (2008). **Índice de Qualidade das águas**. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/> >. Acesso em: jan. 2014.

_____. Centro Tecnológico de Saneamento Básico. Variáveis de Qualidade da água. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81uas-superficiais/109-Vri%C3%A1eis-de-Qualidade-das-%C3%81uas>. Acesso em: dez. 2015

_____. Rios e Reservatórios: variáveis de qualidade das águas. 2005. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/agua_geral.asp > Acesso em: novem. 2015.

_____. Centro Tecnológico de Saneamento Básico. Variáveis de Qualidade da água. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81uas-superficiais/109-Vri%C3%A1eis-de-Qualidade-das-%C3%81uas>. Acesso em: jan. 2016.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba. **Diagnóstico ambiental dos Perímetros Irrigados da Codevasf 4º Superintendência Regional**, Outubro, 2005.

CBHS. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Região Hidrográfica do Rio São Francisco**. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/6333F3D1/DivisHidrogNac_luizduboc1.pdf> Acesso em: dez. 2014.

CBHS. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Câmara Consultiva Regional CCR Baixo São Francisco**. Disponível em: <<http://cbhsaofrancisco.org.br/ccrs/baixo-sao-francisco/>> Acesso em: fev. 2015.

CHRISTIAN, G. D. **Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 5th Edition. p. 188.. 1994.

CONCEIÇÃO, M. M; SILVA, ORLANDO. R. A Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos e o uso das Cooperativas de Reciclagem – Uma alternativa aos problemas do Meio Ambiente. Centro Científico Conhecer - **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.5, n.8, 2009.

COSTA, C. C; MAROTI, P. S. **Expedições Científicas com Alunos de uma Escola Rural: Educação Ambiental em Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=758&class=0>> n. 29. Acesso em: Jan. 2016.

CUNICO, AM; AGOSTINHO, A. A; LATINI, JD. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 4. p. 1101-1110, 2006.

CUNHA, DGF; BOTTINO, F. AND CALIJURI, MC. Land use influence on eutrophication-related water variables: case study of tropical rivers with diferent degrees of anthropogenic interference. **Acta Limnologica Brasiliensia**. vol. 22, n. 1. 2010.

DAVID, A; RAY, P. Studies on the pollution of river Daha (N. Bihar) by Sugar and Distillery wastes. **Ind. J. Environ. Helth** . v. 6. n. 1. 1996.

DI TULIO, A. **A abordagem participativa na construção de uma trilha interpretativa como uma estratégia de Educação Ambiental em São José do rio Pardo**. 2005. 183f. Dissertação (Meio Ambiente). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2005.

DONADIO, N.M. M; GALBIATTI, JA; PAULA, RC. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográca do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1. 2005.

DORNELLES, C. T. A. **Percepção Ambiental: Uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho São Carlos, SP**. 2006. 165 f. Dissertação (Escola de Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Carlos. 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Participação Comunitária em Monitoramento da Qualidade da Água**. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/>>. Acesso em: nov. 2014.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011.

ESTEVES, R. A; ROCHA, J. R. S. L. Monitoramento limnológico do rio São Francisco- RJ como ferramenta de gestão ambiental para as empresas que o utilizam como fonte de recursos hídricos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p.392- 401. 2015.

FERNANDES, R. S. SOUZA, V. J. et al. Como os jovens percebem as questões ambientais. **Revista aprender**. n . 13. 2003.

FILIPINI, G. T. R. et al. A educação ambiental em bacias hidrográficas: uma experiência nas escolas públicas do Rio do Peixe (SC). **Revista eletrônica Mestr. Educ. Ambiente**. V. especial. 2010.

FREITAS, C. D; CARVALHO, M. D; XIMENES, E. F; ARRAES, E. F; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. v. 17. n. 6. 2012.

FRITZSONS, E; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E. RIZZI, N. E. As alterações da qualidade da água do rio Capivari com o deflúvio: um instrumento de diagnóstico de qualidade ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 239 - 248, 2003.

FRUET, T. K; PINTO, F. G. S; MORETTO, Y; WEBER, L. D; SCUR, M. C; MOURA, A. C. Influence of the land use on the water quality in the São João and Iguaçu Rivers, state of Paraná, Brazil: assessment of the importance of the riparian zone. **African Journal of Agricultural Research**. v. 11. n. 1. 2016.

FUGL, T. J. C. Firming up the Conceptual Basis of Integrated Water Resources Management. **International Journal of Water Resources Development**. p. 502. 2010;

GOMES FILHO, R. RO. G.; ROLIM, O. H; LEITE, J. B. J. Qualidade da água. In: GOMES FILHO. R. RO. G (Org.). **Gestão de Recursos Hídricos Conceitos e Experiências em Bacias Hidrográficas**. Goiânia, América, 2013.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. S; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. Revista Brasileira **Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, PB**. v.9, n.3 2005.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da Fapam**. v. 2, n. 1, p. 9. 2003;

GUEDES, H. A. S; SILVA, D. D. S.; OLIVEIRA, I. C.; RIBEIRO, C. B. M.; ELESBON, A. A. A. **Estudo da capacidade de autodepuração do rio Pomba utilizando o modelo QUAL2KW** In: XVIII Simpósio Brasileiro de recursos Hídricos, 2009, Campo Grande. Anais. Porto Alegre: ABRH. v. 1. p. 1 - 20. 2009.

GUEDES, H. A. S. et al. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 16. n. 5, p. 558- 563. 2012.

GUIMARÃES, M. **A dimensão Ambiental na Educação**. Campinas. São Paulo 1995;

HADDAD, E. A; JÚNIOR, A. P. M. Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, Carste do alto São Francisco, Minas Gerais. **Revista Geosul**, v. 25, n. 49, p 79- 102. 2010.

HERMES, L. C, et al. **Participação Comunitária em monitoramento da qualidade da água**. Circular Técnica nº 8. Embrapa Meio Ambiente: Jaguariúma, São Paulo, 2004.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório de Monitoramento da Qualidade das águas dos rios da região de Curitiba, no período de 1992 a 2005**. Disponível em: <<http://www.iap.gov.br/>> Acesso em: jan. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=280270>> Acesso em: set. 2015.

KARN, SK; HARADA, H. Surface water pollution in three urban territories of Nepal, India, and Bangladesh. **Environmental Management**. v. 28, n. 4, p. 483-496. 2001.

IZARIAS, N. S. et al. Qualidade das águas em áreas urbanas do rio Taquari nos municípios de Estrela e Lajeado- RS. **Revista Ciência e Natura**, v.36.n. 2. p. 789- 797. 2014.

JONNALAGADDA S. B; NENZOU G. Studies on arsenicrich mine dumps: I. Effect on the terrestrial environment. **J. Environ. Sci. Health**. n 31.v.8. P. 1909–1915. 1996.

JONNALAGADDA S. B; MATHUTHU A. S; MHERE G. (1998) Studies on elemental concentrations in the Odzi River waters. **INT. J. ENVIRON**. n. 8, p. 145–152. 1998.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos In: TUCCI, M. (Org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre. Editora da UFRGS. p. 727-768. 2001.

LAYRARGUES, P. P. **Muito além da natureza: educação ambiental e reprodução social**. In: LOUREIRO, Carlos Frederico. et al (Orgs.) **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez. p. 72-103. 2006.

LEME, T. N. Conhecimentos Práticos dos professores e sua Formação Continuada: Um Caminho Para a Educação Ambiental na Escola, FREDERICO, C. LOUREIRO. B; CRISTINA. I; CARVALHO. M; PASSOS. L. A (Orgs). **Caminhos da Educação Ambiental da Forma á Ação**. p. 87. 2010.

LETTEMAN, R. D. **Water Quality and treatment a band look of community water supplies**. American Water Works Association, mcg Graw Hell, p. 150. 1999

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. São Paulo: Editora Átomo. 2005.

LIMA, M. L. P. Percepção de Riscos Ambientais. In: BRILHANTE, O. M; CALDAS, O. A (Orgs). **Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental**. São Paulo. Hocruz. 1999.

LIMA, R. T. **Percepção ambiental e Participação Pública na Gestão dos Recursos Hídricos: Perfil dos Moradores da Cidade de São Carlos, SP, Bacia Hidrográfica do rio Monjolinho**. 2003. 89f. Dissertação (Ciências da Engenharia Ambiental). 2003.

LIMA, C. A.V; MEDEIROS, G. A. Diagnóstico de qualidade da água no rio Jaguarí- Mirim no município de São João da boa vista- SP. **Engenharia Ambiental**. v. 5. n. 2. P. 125-138. 2008.

MACÊDO, J. A. B. de. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG. 450 p. 2003.

MACÊDO, J. A.B. **Águas & Águas**. 3ª ed. Belo Horizonte. CRQ-MG. p. 1043. 2007.

MACHADO, C. J. S. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limitess, Alternativas e Desafios. **Revista Ambiente e Sociedade**. v. 6, n.2, 2003.

MACHADO, WCP, BECEGATO, VA; BITTENCOURT, AVL. Anthropogenic influence in the water quality of the river basin that supplies the Pato Branco Municipality-PR. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n. 1, p. 221-232. 2009.

MAGLIO. I. C; A. P.J. Política e Gestão Ambiental: Conceitos e Instrumentos. IN: PELICIONI. M. C. F; JR. P. A (Org). **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. P. 217. 2005.

MARIN, A. A. Pesquisa em Educação Ambiental e Percepção Ambiental. **Revista Pesquisa**. v. 3. n. 1. P. 203- 222. 2008.

MATHUTHU A. S; ZARANYIKA F. M; JONNALAGADDA S. B. Monitoring of water quality in upper Mukuvisi river in Harare, Zimbabwe. **Environ. Int.** n.19. p. 51–61. 1993.

MEDEIROS, P. R. PE. et al. Características ambientais do Baixo São Francisco AL/ SE: Efeito de Barragens no transporte de materiais na interface continente-Oceano. **Revista Geochimica Brasiliensis**. v. 28. 1. P. 65-78, 2014.

MENDONÇA, D. S; MAGALHÃES, S. C. M; TRINDADE, W. M. Água e saúde: Uma análise do córrego entre rios em Pirapora- MB. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. v. 11. N. 20. P.189. 2015.

MENEZES, J. P. C.; BERTOSSI, A. P. A. Percepção ambiental dos produtores agrícolas e qualidade da água em propriedades rurais. **Revista eletrônica Mestr. Educ. Ambiente**. v. 27. 2011.

MIRANDE, V., ROMERO, N., BARRIONUEVO, MA, MEONI. GSB; NAVARRO, MG; APELLA, MC; TRACANNA, BC. Human impact on some limnological characteristics of the Gastona River (Tucumán, Argentina). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 11, n. 2, p. 101-110. 1999.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4ª ed. Rio de Janeiro. ABS. 2010.

MOURA, L. H. A; BOAVENTURA, G. R; PENELLI, M. A qualidade de água como indicador de uso e ocupação do solo, Bacia do Gama- Distrito Federal, **Revista Química Nova**. v. 33, n. 1, p. 97-103. 2010.

MOURA, V. M.; BRITO S. M.O.; SILVA, A. B. Avaliação dos Parâmetros Indicadores da Qualidade da Água para Verificar o Estado de Conservação das Represas do Rio Ipitanga, Salvador, BA, Brasil. **Revista Virtual de Química**. p. v. 5. n. 5, p. 870. 2013.

MOSCHINI-CARLOS, V. M; FREITAS, L. G; POMPÊO, M. Limnological evaluation of water in the rio Grande and Taquacetuba branches of the Billings complex (São Paulo, Brazil) management implications. **Ambi-Água**. v. 5. n. 3. 2010.

MUCELIN, C. A; BELINI, M. Lixo e Impactos ambientais perceptíveis no Ecossistema Urbano. **Revista Sociedade e natureza**, v. 1. n. 20. P- 111-124. 2008.

NAIME, P; FAGUNDES, S. Controle da Qualidade da água do Arroio Portão, Portão/ RS. **Revista Pesquisa em Geociências**. v. 32. n. 1. P. 27-35. 2005.

NOVAIS, A. M. NETO, G. G. Percepção Ambiental de Estudantes da Escola Dr. José Rodrigues Fontes, Cáceres, Mato Grosso. **Revista Pesquisa em Educação**. n. 1. 2001

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Mackenzie, 2003.

OLIVEIRA, B. O. S. **Avaliação dos impactos ambientais do Solo e da Água na Área de disposição final de resíduos sólidos urbanos em Humaitá- AM**. 2013. 83 f. Dissertação (Ciências Florestais e ambientais). Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM. 2013.

OLIVEIRA, E. M. et al. Percepção Ambiental e sensibilização de alunos do Colégio Estadual Sobre a Preservação da Nascente de um rio. **Revista Eletrônica Mestr. Educ.** v. 30, n. 1. P. 23-37. 2013.

OUYANG, T., ZHU, Z; KUANG, Y. Assessing Impact of Urbanization on River Water Quality In e Pearl River Delta Economic Zone, China. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 120, n. 1-3. 2006.

OSBILD, D; WSSEUSER, Y, OSBILD; VASSEUR. Water Quality the contribution of advoriced Technologies.Nancie International Water Centre, **Vandoeuvre**. France. P. 37-49, 2009.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, p. 20 – 36. 2004.

PINTO, J. E. S. **Os reflexos da seca no estado de Sergipe**. São Cristovão. NPGeo. 1999.

QUEIROZ, N. M. F; DANTAS, E. F; SILVA, A. L. Qualidade e quantidade da água do rio Piancó, tributário do rio Piranhas aquí na região nordeste. **Revista Verde**. v. 8. n. 2. P.49-58. 2013.

REIS. J. A. T.; MENDONÇA, A. S. F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Eng Sanit Ambient**, v.14 n.3, 2009.

REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. 415p. 2005.

REIS, C. S; FRANÇA, H. T. S; MOTHY, T; CORDEIRO, T. S; ROCHA, J. R.C. Avaliação da Atividade Antrópica no Rio Guaraguaçu (Pontal do Paraná, Paraná) **Engenharia Sanitária Ambiental**. v. 20. n. 3. 2015.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS A. C; BRAGA. T, GALÍZIA, J. (Org.). **Águas Doces no Brasil Capital Brasil Ecológico Uso e Conservação**. São Paulo, Escrituras, p.1-38. 2006.

RIBEIRO, E. V. **Avaliação da Qualidade da água do Rio São Francisco no Segmento entre Três Marias e Pirapora Minas Gerais, Metais Pesados e Atividades Antropogêncas**. 2010. 189 f. Mestrado (Departamento de Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais. 2010.

SALOMONI, SE, ROCHA, O. and LEITE, EH.. Limnological characterization of Gravataí River, Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 19, no. 1, p. 1-14. 2007.

SANTANA, J. L. S. **Precipitação e Vazão na Sub- Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré (Poço Redondo- Se) e Suas Relações Ambientais e Antrópicas**. 2006. 112 f. Dissertação (Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2006.

SANTOS, L. G. C. **Diagnóstico dos Remanescentes de Mata Ciliar no Baixo São Francisco Sergipano afetado pela erosão marginal dos ribeirinhos sobre a degradação vegetal**. 2001. 105 f. Dissertação (Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2001.

SANTOS, Q. R. FRAGA. M. S; ULIANA; E. M; REIS. A. S; BARROS. F. M. Monitoramento da Qualidade da água em uma seção Transversal do rio Catolé, Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9. n. 16. P. 1530. 2013.

SEGURA, D. S. B. **Educação Ambiental na Escola Pública: Da curiosidade Ingênua a Consciência Crítica**. São Paulo. Annablume/ Fapesp, 2001.

SEMAR. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: www.semarh.se.gov.br/srh>. Acesso em: nov. 2015.

SHRIVASTAVA, A. K; SWAROOP, J; JAIN, N. Effect of seed on bob exertion. **Indian Journal of Environmental Health**, v. 42, n. 2. 2000.

SILVA, D. F; GALVÍNCIO, J. D; ALMEIDA, H. R. RO. C. Variabilidade da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio São Francisco e atividades antrópicas relacionadas. **Revista eletrônica**. v. 9. n. 3. 2010.

SILVA. M. G. **Modelagem Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Poxim- Açu/ se e suas Relações Antrópicas**. 2013. 224 f. Tese (Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2013.

SIMÕES, LB. **A importância das matas Riparias no controle da poluição difusa**. In HENRY, R. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Rima Editora. p. 47-60. 2003.

SMIYHA, P.G; BYRAPPA, K; RAMASWA MY, S. N. Physico- chemical characteristics of water samples of bantwal taluk, South- western kanakaka. **India. J. Environ Biol**. n. 28. P. 591-595.

SOUZA, C. F; VASCONCELOS, V. M. MA. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 2. 2011.

SOUZA, M. E; FILHO, N. E. S. SA; PEREIRA, L. A; LIRA. L. H. B. Monitoramento e Caracterização do Assoreamento no Rio São Francisco nas Orlas Urbanas de Petrolina – PE e Juazeiro- BA. **Revista Brasileira da Casa da Geografia de Sobral**. v. 15, n. 1, p. 68-80, 2013.

SUASSUNA, J. **Contribuição do estudo hidrológico do semi-árido nordestino**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco. p. 62. 1999.

TERNUS, R. Z; FRANCO, G. M. S; ANSELM, M. E. K; MOCELLIN, D. J. C; MAGRO, J. D. Influence of urbanization on water quality in the basin of the upper Uruguay River in western Santa Catarina Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 23.n. 2. 2011.

TSAI, Wen Tien. An investigation of Taiwan's education regulations and policies for pursuing environmental sustainability. **International Journal of Educational Development**. v.32. p. 359–365. 2012.

TOMASONI, M. A; PINTO, J. E. S; SILVA, H. P. A Questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **Geo Textos**. v. 5. n. 2. 2009.

TUNDISI, J. G. Represas artificiais: perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para usos múltiplos. **RBE**. v. 1, n.1, p.37-47, 1986.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**. v. 55. n. 4. P. 31-33. 2003.

TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M. **A água**. 2ª ed. São Paulo. Publifolha. p. 111. 2009.

TUAN, I. F. **Topofilia. Um estudo da percepção, atitudes, e valores do meio ambiente**. São Paulo. Difel. 284. 1983.

VERMA, S.R., TYAGI, A.K. AND DALELA, R.C. Studies on the characteristics and disposal problems of industrial effluents with reference to I standard Part-II. **Indian J. Environ. Health**. v. 19. n. 3. 1977.

VON SPERLING, M. **Princípios do Tratamento Biológico de águas Residuárias**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 3ª ed., Minas Gerais. 2005.

ZHANG, H. 2007. Orientation of water quality variation from the metropolis river-Huangpu River, Shanghai. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 127, n. 1-3. 2007.

ZIMMERMANN; CM; GUIMARÃES; OM; ZAMORA, PGP. Avaliação da qualidade do corpo hídrico do rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA). Ponta Grossa, PR, Brasil. **Química Nova**. v. 31, n. 7. 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário de percepção ambiental



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS



Levantamento Sócio Ambiental da Utilização dos Recursos Hídricos no Baixo São Francisco

PERFIL DOS AGENTES DA ÁGUA ENTREVISTADOS

1. Bairro em que reside: _____ Data: _____
2. Nome do Entrevistado: _____
3. Idade: _____
4. Profissão: _____

PERFIL AMBIENTAL DOS AGENTES DA ÁGUA ENTREVISTADOS

1- Há quanto tempo reside no local?

() 1-2 anos () 2-5 anos () 5-10 anos () acima de 10 anos () nativo

2- você considera o local onde você mora limpo?

() Sim () Não () Nenhuma das Alternativas

3- Qual a origem da água utilizada para beber?

() poço () água encanada () rio

4- Qual a destinação do esgoto da sua casa?

() Fossa séptica () Lançado no rio
 () Sistema de tratamento () Lançado diretamente na rua

5- A coleta do lixo é feita regularmente? E qual a sua destinação?

() Sim () Não

R _____

06- Você considera o Rio São Francisco limpo?

() Sim

() Não

07- Já notou diferença no nível da água do rio e em relação à sua qualidade?

() Sim () Não. por que _____

08- Você usa a água do rio para desenvolver algum tipo de atividade?

() Agricultura (irrigação) () consumo humano () lazer () lavar roupa () comércio () outros

09- Qual a importância desse rio para você e em sua opinião quais são os problemas ambientais que o rio está sofrendo?

R: _____

10- O que é necessário fazer para reduzir esses problemas?

R _____

11- O que você entende por Educação Ambiental?

R: _____

12- Qual o seu papel como protetor do meio ambiente?

R _____

13- Você considera importante realizar o monitoramento da qualidade da água no Rio São Francisco

R: _____

14- Você acha necessário fazer sempre esse monitoramento da qualidade da água?

R _____

15- Participaria outras vezes do monitoramento da qualidade da água?

16- Após o término dessa atividade a sua visão em relação à preservação da água mudou?

APÊNDICE B- Ficha de monitoramento da qualidade da água



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Operador:
Data:

DADOS DAS LEITURAS

PONTO DE COLETA		PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA						
Local	Coordenadas (UTM)	pH	Amônia (NH ₃)	Nitrito (NH ₂)	Nitrato (NO ₃)	OD Mg L ⁻¹	Fosfato (mg L ⁻¹ -PO ⁻³)	Turbidez (UNT)
	Ponto X Y							
OBS:								

APÊNDICE C- Qual a importância desse rio para você e em sua opinião quais são os problemas ambientais que o rio está sofrendo?

Ele é de grande importância, e a poluição é um dos principais problemas que o rio está sofrendo.
O rio é o único meio de água potável. O rio está sofrendo desmatamento.
Ele é muito importante, além de fornecer água ele também fornece alimento. Por causa da poluição os peixes estão morrendo.
A coisa mais importante da minha vida, Porque sem água nós não vivemos, o principal problema é a falta de conscientização das pessoas.
A importância é a sobrevivência e os problemas é a poluição e o desmatamento.
É muito importante e a poluição é o principal problema.
Ele é muito importante para o uso. Os problemas são o desmatamento e o lixo jogado.
Ele é de grande importância, ele está sofrendo por conta do desmatamento, da poluição e dos produtos químicos.
Bastante importante. O rio está sofrendo demais, as pessoas estão poluindo e assim não dá.
É muito importante em tudo. E está sofrendo muito com a poluição.
Ele é muito importante para a nossa sobrevivência. Os problemas são agrotóxicos e a poluição.

APÊNDICE D- O que é necessário fazer para reduzir esses problemas?

Reduzir a poluição e combater a poluição e o desmatamento.
Menos poluição, e as pessoas pensarem melhor sobre esse assunto.
Agora não resolve, mas ameniza (reduzir), só é a gente preservar.
Não poluir.
Não poluir o rio e nem a natureza.
Não jogar lixo, desperdiçar menos.
Todo mundo trabalha junto para combater o problema no rio.
Preservar.
Acabar com essa poluição.
Vegetar as margens, conscientizar as pessoas, sobre os problemas que o nosso rio está sofrendo.
Acabar com o desmatamento e a poluição.

APÊNDICE E- O que você entende por Educação Ambiental?

Devemos cuidar do ambiente e não jogar lixo.
Poucas coisas.
Não jogar lixo nos rios e nem desmatar.
Cuidar do Meio Ambiente.
É uma forma de estudo do Meio Ambiente.
Ter noção de cuidar do Meio Ambiente.
É algo que estuda o Meio Ambiente.
Não entendo nada.
A educação que as pessoas aprendem com o dia a dia, manter o Meio Ambiente conservado e limpo, um simples ato é o que faz a educação ambiental ser bem importante.
Entendo um pouco de Educação Ambiental.
Entendo nada.

APÊNDICE F- Qual o seu papel como protetor do Meio Ambiente?

Manter o espaço sempre limpo.
Preservar o nosso rio e orientar a todos a não cometer erros.
Manter o local em que vivemos limpo, conscientizar as outras pessoas e manter o nosso Meio Ambiente conservado para termos uma saúde melhor.
Cuidar para não deixarem as pessoas jogarem lixo no rio, porque ele é a única fonte de água que podemos beber, mas existem pessoas que não ligam.
Ajudar o Meio Ambiente.
Como protetor e orientar as pessoas dos problemas que estão causando.
Ser consciente e não trazer danos para a natureza e orientar as pessoas sobre o que se deve fazer.
Ser consciente, não jogar lixo e conscientizar as pessoas do que é certo ou não.
Não jogar lixo no rio e não desmatar.
Cuidar dele e não jogar lixo.
Cultivar a natureza, manter conservado o local que vivemos, porque a natureza é a nossa vida.

APÊNDICE G- Após o término dessa atividade a visão em relação à preservação da água mudou?

Mudou muito, passei a economizar mais água.
Sim, irei preservar o rio mais.
Sim, bastante, porque eu não sabia o que estava acontecendo com o nosso rio.
Mudou. Porque aprendi que o rio sofre com a nossa forma de agir errado.
Mudou. Porque eu vi que a água que a gente vive dela, está muito poluída, o que faz mal para todos, devemos cuidar melhor do nosso rio.
Sim
Sim
Sim, devemos preservar mais o nosso rio e cuidar dele para que ele viva para sempre.
Mudou.
Mudou muito, pois notei o quanto ele precisa de ajuda.
Sim porque eu não sabia o que estava acontecendo com o nosso rio.

ANEXOS

ANEXO A- Atividades de Sensibilização realizadas no Colégio Estadual professor Antônio Calixto (Ilha das Flores/ SE)

Anexo 1- Treinamento com o Ecokit na cidade de Ilha das Flores/ SE.



Fonte: SANTOS, G. J (2015)

Anexo 2- Palestra sobre a importância econômica, social e ambiental do rio São Francisco para o Baixo São Francisco (Ilha das Flores/ SE).



Fonte: SANTOS, G. J (2015)